

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: *Природообустройство и водопользование*

Отделение геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Условия формирования химического состава углекислых родников долины реки Ингода (Забайкальский край)

УДК 551.234:550.4(571.52)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Ворожейкина Елена Александровна		07.05.19

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОГ	Гусева Наталья Владимировна	К.Г.-М.Н.		10.05.2019

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок А.В.			10.05.2019

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООТД ШБИП	Будницкая Ю.Ю.	К.Т.Н.		08.05.19

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Пасечник Елена Юрьевна	К.Г.-М.Н.		05.06.19

Томск – 2019 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) Природообустройство и водопользование
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 05.06.19 Пасечник Е.Ю.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ72	Ворожейкина Елена Александровна

Тема работы:

Условия формирования химического состава углекислых родников долины реки Ингода (Забайкальский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	17.04.2019г. №3052/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования – углекислые минеральные родники долины реки Ингода, Центральная часть Забайкальского края. Исходные данные химического состава исследуемых родников получены в ходе экспедиции (август 2018г.).</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>–Физико-географические условия района исследований. –Методика проведения исследований. –Химический состав исследуемых родников. –Оценка насыщенности вод с вторичными минералами. –Оценка качества исследуемых углекислых минеральных вод</p>
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Жаворонок А.В.
Социальная ответственность	Будницкая Ю.Ю.
Английский язык	Гутарева Н.Ю.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:
Анализ литературы; физико-географические условия района исследования; объект и методы исследования; химический состав исследуемых родников; оценка качества минеральных вод; оценка степени насыщенности вод вторичными минералами; условия формирования углекислых родников; приложение А (на английском языке).

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОГ	Гусева Наталья Владимировна	К.Г.-М.Н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Ворожейкина Елена Александровна		

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с общекультурными компетенциями</i>		
Ц1	Планировать, выполнять работы по разработке технической документации на строительство, реконструкцию, ремонт объектов градостроительной деятельности, получать и использовать результаты выполненных работ в процессе градостроительной деятельности для пространственного обустройства территорий	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, 3, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-20, ОК-21), (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
Ц2	Обеспечивать население качественной питьевой водой и устойчивого водоснабжения для хозяйственных и производственных нужд	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-14, ОК-15, ОК-16, ОК-17, ОК-18, ОК-19, ОК-22)
Ц3	Осуществлять химический анализ воды в системах водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения, оценивать качества среды обитания гидробионтов	Требования ФГОС ВПО (ПК-1) (АВЕТ-3i).
Ц4	Обеспечивать надлежащей технической эксплуатацией мелиоративных систем и рациональным использованием водных ресурсов	Требования ФГОС ВПО (ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5) (ЕАС-4.2d),(АВЕТ3e)
Ц5	Планировать и организовывать исследования антропогенного воздействия на компоненты природной среды и умение совершенствовать деятельность в области природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ПК-6, ПК-7, ПК-8)
Ц6	Применять инновационные методы практической деятельности, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом безопасности в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте.	Требования ФГОС ВПО (ПК-9, ПК-10, ПК-11)

Реферат

Выпускная квалификационная работа, в виде магистерской диссертации содержит 124 страницы, 33 таблицы, 28 рисунков, 68 источников использованной литературы, приложения.

Ключевые слова: подземные воды, углекислые минеральные воды химический состав, система вода-порода-газ, оценка качества, условия формирования углекислых вод.

Тема выпускной квалификационной работы «Условия формирования химического состава углекислых родников долины реки Ингода (Забайкальский край)».

Объектом исследования являются 9 углекислых минеральных родников Забайкальского края.

Цель работы – выявление особенностей химического состава и условий формирования углекислых родников долины реки Ингода (Забайкальский край).

В результате работы, был проведен химический анализ родников по макрокомпонентному, микрокомпонентному и газовому составам, были определены геохимические типы вод исследуемых родников, исследована насыщенность подземных вод к породообразующим минералам. Также, в связи, с использованием родников, в качестве лечебно-столовых вод оценено качество рассматриваемых вод для обозначенных целей использования.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word, при работе использовались возможности Excel, CorelDraw, STATISTICA, ArcGIS, PowerPoint, AutoCad, Origin Lab.

Оглавление

Введение.....	7
1 Анализ литературы	8
1.1 Изученность углекислых вод.....	8
1.2 Изученность углекислых вод Забайкальского края	11
2 Физико-географические условия района исследования	14
2.1 Административное положение	14
2.2 Климат	15
2.3 Рельеф.....	17
2.4 Гидрология.....	18
2.5 Геологические условия.....	20
2.6 Гидрогеологические условия.....	21
3 Методика исследования.....	24
3.1 Полевые работы	24
3.2 Лабораторные работы.....	25
3.3 Камеральные работы	26
4 Объект исследования	29
5 Химический состав	37
5.1 Ионный состав.....	37
5.2 Микрокомпонентный состав.....	39
5.3 Газовый состав	41
6 Равновесие исследуемых углекислых родников с карбонатными и алюмосиликатными минералами.....	42
7 Оценка качества рассматриваемых углекислых родников.....	43
8 Условия формирования исследуемых углекислых родников	46
9 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение... 48	
10 Социальная ответственность	71
Приложение А	87
Заключение	97
Список используемых источников.....	101
Нормативная литература	107

Введение

В настоящее время исследование химического состава вод, используемых в лечебно-профилактических целях, является **актуальным** не только в научном, но и социально-экономическом аспекте. Так обоснование механизмов формирования химического состава вод позволяет организовать рациональное использование ресурсов лечебно-минеральных вод, что способствует предотвращению проблемы их исчерпания. Актуальными, также, являются вопросы формирования ресурсов, генезис углекислых вод, условия их формирования, механизмы взаимодействия с горными породами. Углекислые воды распространяются на территории бывшего СССР, а именно в Забайкальском крае, на Дальнем Востоке, на Кавказе, в Тянь-Шане. Известные курорты с углекислыми водами за рубежом встречаются в Польше, Румынии, Болгарии, Франции, Иране и др.

Формирование углекислых минеральных вод являются сложным процессом. Изучением генезиса исследуемых вод занимаются учёные с конца XIX века, это является актуальным и по сей день. В том числе, с появлением новых результатов исследования, возможно зарождение новых теорий относительно формирования углекислых минеральных вод. **Цель** работы - выявление особенностей химического состава и условий формирования углекислых родников долины реки Ингода (Забайкальский край). **Объектом** исследования являются углекислые воды долины реки Ингода, центральной части Забайкальского края. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- изучить природные условия района распространения углекислых минеральных вод на территории Забайкальского края;
- выявить особенности ионного, микрокомпонентного и газового состава вод;
- выявить закономерности и зависимости в исследовании химического состава вод;
- оценить степень насыщенности вод вторичными минералами.

1 Анализ литературы

1.1 Изученность углекислых вод

Углекислые воды являются наиболее ценными и широко известными минеральными водами. Углекислые минеральные воды – природные воды, имеющие различный ионный состав, минерализацию и температуру и содержащие не менее 500 мг/л свободной двуокиси углерода (СО₂).

Углекислые воды возможно, одними из первых начали применять в терапевтических целях. Изучение этих вод берёт своё начало еще в 1 веке н.э. в Древней Греции. Уже тогда, известный врач Архигенес разделил подземные воды по типам: щелочные, соленые, серные и железистые.

Крупные популярные курорты, относящиеся к территории бывшего СССР: Кисловодск, Ессентуки, Железноводск, Боржоми, Арзни, Поляна Квасова, Дарасун, Аршан и за рубежом – Карловы-Вары, Марианске-Лазне, Крыница, Виши, Вильдунген, Наугейм и другие, были созданы на основе месторождений углекислых минеральных водах. Углекислые родники называют «аршанами» в Забайкалье, в Закарпатье — «квасами» и «буркутами», а на Кавказе углекислые воды называют «нарзанами».

Первые официальные сведения о минеральных водах Кавказа, в том числе и углекислых родников, содержатся в отчетах лейб-медика Петра I Г.Шобера (1717 г.) В 1724 г. после указа Петра I начинается активное освоение и открытие первых курортов в России на железистых марциальных водах в Карелии (Петрозаводск) и Липецке. Прошло почти три столетия после того, как известный путешественник, ученый-энциклопедист, естествоиспытатель, географ П.С. Паласс, писал о целительной силе Кавказских вод (1773 г). Первое обобщение минеральным водам России принадлежит В.М. Севергину, который в конце XVIII начале XIX вв. успешно развивал идеи, высказанные М.В. Ломоносовым о подземных водах как природных растворах и о роли этих растворов в образовании полезных ископаемых. Н.Н. Славяновым опубликованы многочисленные работы по минеральным водам различных районов, преимущественно Кавказа, Закавказья, Тянь-Шаня. Первые

официальные показания к лечению углекислыми водами — нарзаном - были опубликованы в 1893 г. Управлением Горного департамента, в ведении которого находились тогда Минеральные Воды.

Выдающийся ученый А.М. Овчинников внёс огромный вклад в развитии учения о минеральных водах. Систематизация данных многочисленных исследований, проведенных на углекислых водах Кавказа, Дальнего Востока, Карпат, Забайкалья, а также материалов по углекислым водам Чехословакии, Польши, Румынии, Болгарии, Франции, Ирана и других стран позволили А.М. Овчинникову [25], сделать выводы в отношении закономерностей распространения и формирования месторождений углекислых вод. Согласно, материалам, заимствованным из тома 1 «Минеральные воды южной части Восточной Сибири», под общей редакцией В.Г. Ткачук и Н.И. Толстихина, многие зарубежные исследователи прошлого века утверждали, что углекислые воды образуют отдельные-изолированные струи воды, поднимающиеся напрямую из магматического очага по крупным тектоническим разломам. Однако, углекислые воды часто поднимаются по тектоническим нарушениям, но они тесно связаны с водами другого состава и по форме напоминают линзообразные месторождения, относящиеся к зонам трещиноватости. А.М. Овчинников утверждал, что углекислые воды появляются только на участках явных ли скрытых очагов неоинтрузий. Э.Зюссом в 1902 году было высказано предположение, что генезисом углекислых минеральных вод являются ювенильные воды. Горячие углекислые воды могут рассматриваться как современные гидротермы. Изучение данного типа вод несёт в себе как научный, так и практический интерес. Некоторые типы углекислых термальных вод имеют схожий химический состав с растворами, которые связаны с залежами ценных элементов. Так, А.Г. Бетехтин (1953) отмечал, что углекислота принимает участие в составе растворов на всех стадиях развития гидротермальных процессов и на всем протяжении следования растворов, начиная с больших глубин и заканчивая близповерхностными зонами в земной коре.

В.И.Вернадский в 1931 г. обращал внимание на изучение жидкой углекислоты в биосфере. Рихтер и Гаррельс в 1955 г. доказали, что большую роль играет углекислота, которая находится в виде жидкого флюида и имеет высокую способность растворять, при переносе рудных элементов. На примере углекислых родников Забайкальского края, можно говорить о возможностях холодных углекислых вод длительное время сохраняться в области вечной мерзлоты (А.М. Овчинников).

Наряду с А.М. Овчинниковым нельзя не отметить имена учёных: И.К. Зайцева, Н.И. Толстихина и Е.В. Посохова [29]. В своих трудах они определили закономерность в распространении и формировании минеральных подземных вод на территории бывшего СССР. Во второй половине XX века Н.И. Толстихиным, В.Г. Ткачуком, С.В. Обручевым были проведены широкие исследования углекислых минеральных вод Восточной Сибири, в том числе и в Забайкальском крае.

Одним из основных направлений исследования Е.В. Пиннекера, известного ученого с мировым признанием, было обоснование особенности в формировании и генезисе изучаемых подземных вод (1968, 1971, 1985). Его работу продолжил Б.И. Писарский (1968, 1971).

Современные исследователи до сих пор имеют спорное представление о генезисе и формировании углекислых минеральных вод. На протяжении крайних 30–50 лет было написано несколько трудов, отображающих, что большая часть углекислых подземных вод вулканогенных областей имеет атмосферное происхождение, например, В.И. Кононов 1983г. В работах О.В. Чудаева (2003г.) проблемы изучения генезиса CO₂ в составе вода-газ до сих пор связывают с принадлежностью территории к проявлениям молодого вулканизма. С.Л. Шварцев установил, что углекислый газ в углекислых минеральных водах имеет полигенную природу и в ряде источников преобладает его глубинная составляющая.

Для областей новейшего вулканизма (Крайнов, 2012) характерными являются высокая скорость вертикальных движений и образование зоны

тектонических дроблений, в ходе этого образуется уникальное гидрогеологическое условие, которое способствует глубокому просачиванию атмосферных осадков, обогащенных CO_2 (Лаврушин, 2008, 2012). Иная точка зрения о происхождении углекислых минеральных вод вне области вулканизма- в Кузбасе, освещена в работах П.А. Удодова, Г.М. Рогова, В.К. Попова, Г.М. Плевако, Д.С. Покровского, В.М. Людвиг, Ю.В. Макушина, С.Л. Шварцева (2017), О.Е. Лепокуровой, Е.В. Домрочевой, Ю.Г. Копыловой (2011), О.Г. Токаренко (2009).

1.2 Изученность углекислых вод Забайкальского края

Изучение углекислых минеральных вод Забайкальского края можно разделить на два периода. Первый период характеризуется тремя этапами. Первый из них - общее изучение и описание физических и химических свойств родников, их систематизацию и освещения физико-географических условий районов углекислых вод. Исследования минеральных родников Восточной Сибири, в том числе и Забайкальского края, начались еще в XVII в., в литературе первые сведения упоминаются лишь в середине XVIII в. Первые описания углекислых родников Забайкальского края, были созданы С.Г. Гмелиным [7], И.Г. Георги, П.С. Палласом. Учёные дали достаточно подробное описание положения источников в своих работах. В 1809 г. в работе В. Севергина [32], приведены краткие сводки и систематизация данных о водах России, в том числе и Забайкальского края.

Второй этап рассматривается в качестве начала углубленных исследований химических и лечебных свойств углекислых родников Забайкалья. Исследование данного типа вод занимались ученые А.М. Ломоносов (1868), А.В. Львов (1864), Кашин (1868), Алексеев (1890). Работы исследователей имеют обильный фактический материал и стоит отметить, что в работах применялись спектральные методы исследования состава родников. В 1819 г. появляются первые курортные постройки на Дарасунских родниках, известных местному населению еще с конца XVII в.

Третий период характеризуется, как этап изучения общих геологических условий районов углекислых родников, первых попыток каптажа выхода подземных вод и начала гидрогеологических исследований. В данный период исследований, наибольшее внимание уделялось разработке классификаций минеральных вод по химическому составу (Севергин, 1809). В работах И.А. Багашева (1905), В.А. Обручева (1914) и А.В. Львова (1916) были высказаны предположения и проблемы о вопросе происхождения и формирования углекислых минеральных родников.

Второй период охватывает промежуток времени с 1917г. Этот этап характеризуется работами исследователей, которые обобщили результаты исследований предшествующих лет, позволившие составить общее представление о гидроминеральных ресурсах края. А.В. Львов с 1918 по 1920 г. занимался изучением родников долины р.Иркут. С 1924 по 1928г. геолог А.Я. Макеров проводил гидрогеологические исследования углекислых родников Забайкальского края – Дарасунских, Шивандинских, Кукинских и Олентуйских. Многие родники этой территории, начиная с 1917 г. с перерывами по 1955 г. были посещены и описаны Н.И. Толстихиным. Е.А. Пресняков описал родник Молоковка, расположенный в Читинской области. Во многих работах этого времени, родники рассматриваются, с точки зрения оценки их лечебных свойств. Это преимущественно работы врачей – В.П. Никитенко (1921), В.А. Азлецкого (1924), В.Н. Жинкина (1926). Сводными работами этого типа являются «Классификация сибирских целебных минеральных вод» М.Г. Курлова, изданная в 1921г. В 1931 и 1932 гг. вышли в свет работы Ю. П. Деньгина (1931,1932), в которых приведены материалы обследований углекислых родников в верховьях рек Чикой, Онон и Ингода. В.А. Обручев (1914), А.П. Герасимов (1916), С.С. Смирнов (1944) в своих работах указывали на исключительное значение молодых вулканических процессов в формировании углекислых вод Забайкальского края. Особенности и закономерность в формировании и распространении минеральных вод Хэнтэй-Даурского поднятия рассмотрены в работах Л. М. Орловой (1966), Е.

А. Баскова и Г. И. Климова (1963), В. М. Степанова (1980) и др. Что касается территории Монголии, то здесь необходимо упомянуть прежде всего таких ученых, как В. А. Смирнов (1932), Н. А. Маринов, В. Н. Попов (1963), О. Намнандорж. Вклад в исследовании ионного состава рассматриваемых подземных вод и иных типов минеральных вод Забайкалья и Бурятии были внесены Г.М. Шпейзер (1966), В.Н. Дислер (1968), И.С. Ломоносов и Ю.И. Кустов (1977). Л.В. Замана (2015,2018), А.М. Плюснин (2007,2013) в своих работах характеризуют разнообразие химических составов подземных вод, обусловленных взаимодействием их с горной породой, а также влиянием растворенного газа и разных температур. Также, стоит отметить, что в вышеперечисленных работах рассмотрены закономерность и особенности формирования и химического состава минеральной воды, которое характерно для всей территории Забайкальского края и Монголии. Трудности в экономических вопросах, крайних десятилетий, подвели к тому, что степень изученности минеральных вод Хэнтэй-Даурского поднятия намного ниже, чем на прилегающих территориях: Байкальская рифтовая зона и Хангайский свод поднятия (Ломоносов И. С, 1974; Борисенко И. М., Замана Л. В (1978); Ломоносов И. С., Кустов Ю. И., Пиннекер Е. В., 1977) и др. В 2008 и 2009 гг. в ходе выполнения договорённости о научном сотрудничестве между Институтом земной коры СО РАН и Сохондинским заповедником, были проведены экспедиционные работы на некоторых минеральных источниках труднодоступной территории [27].

2 Физико-географические условия района исследования

2.1 Административное положение

Забайкальский край является субъектом Российской Федерации, расположенный в восточной части Забайкалья, включен в состав Дальневосточного округа и Восточно-Сибирского экономического района. Административным центром Забайкальского края является город Чита. Общая площадь территории — 431 892 км², что составляет 2,52 % площади России. По территориальному показателю Забайкалье занимает двенадцатое место в стране. Численность населения составляет 1 065 785 человек (2019). Край был образован 1 марта 2008 года, по итогам референдума об объединении Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа.

Забайкальский край на западе граничит (рис. 1) с Бурятией, на севере с Иркутской областью и с Якутией, на северо-востоке с Амурской областью, на востоке проходит государственная граница с Китаем, на юге — с Монголией.

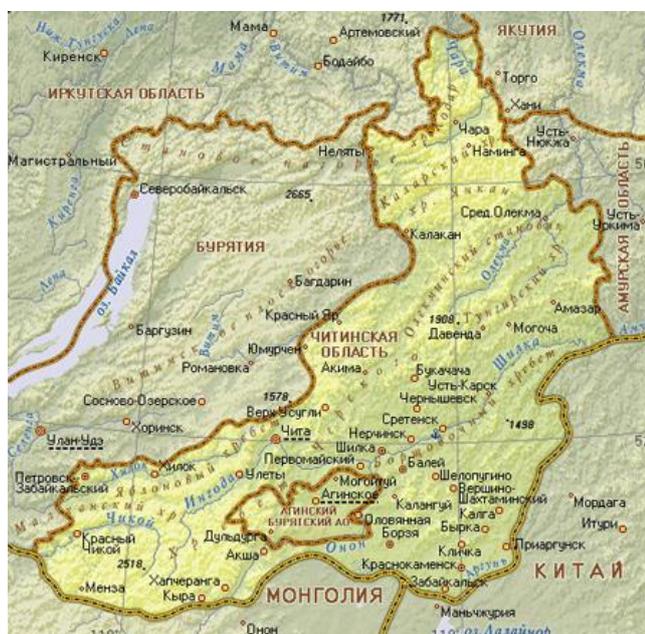


Рисунок 1 –Карта Забайкальского края (автор Савин А.С.)

В рельефе области преобладают средневысотные горы — хребты Яблоновый, Черского, Борщовочный, Даурский; и разделяющие их межгорные котловины. На севере горы поднимаются до высоты 3072 м (хребет Кодар). На юге — обширная Приононская равнина [18].

2.2 Климат

Забайкальский край характеризуется сложными и разнообразными климатическими условиями, определяющиеся расположением территории в самой глубине материка Евразия, в его умеренных широтах, с достаточно высоким поднятием над уровнем моря и преобладающим горно-котловинным рельефом. Из всех субъектов Российской Федерации, южной части Восточной Сибири и Дальнего Востока, Забайкальский край отличается расчлененным и сложным рельефом, который оказывает непосредственное влияние на климат региона [18].

По климатическому районированию Б.П. Алисова с дополнениями Н.А. Мячковой, территория Забайкалья входит в Восточно-Сибирскую континентальную область. Континентальность и суровость климата здесь выражены гораздо резче, чем в соседних регионах и в одноширотной полосе территории страны. Для Забайкалья характерны суровая и продолжительная зима и короткое, но теплое лето. По суровости и сухости зим регион не имеет себе равных и может быть поставлен в один ряд с Республикой Саха (Якутия), хотя находится на широтах (в европейской части страны) Воронежской области [16].

Важным фактором климатообразования является солнечная радиация, годовой радиационный баланс для исследуемого района изменяется от 30 на севере до 53 ккал/см² на юге. Низкие значения среднегодовой температуры воздуха по Забайкальскому краю отмечаются на севере (до $-11,3$ °С), к югу температура воздуха увеличивается, так, например, в городе Чита достигает $-2,7$ °С (рис. 2), а на крайнем юге составляет $-0,5$ °С.

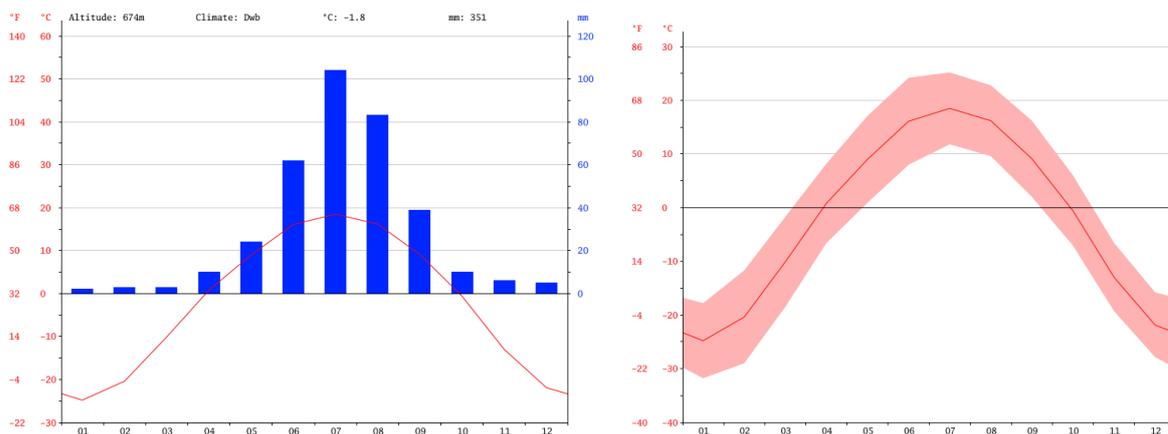


Рисунок 2 – Климатический график и график температуры Забайкальского края [18]

Второй по значимости климатообразующий фактор - атмосферная циркуляция. Этот фактор может определяться общепланетарными процессами: западный перенос воздушных масс, муссоны, и взаимодействием барических центров [21]. Помимо этого, в горных районах Забайкалья образуются локальные особенности воздушных циркуляций.

Низкая влажность воздуха весьма характерна для Забайкалья. Общее количество дней, имеющие относительную влажность воздуха $\leq 30\%$ в каждый из сроков наблюдений суммарно в течении года составляет 31–81 дней, данный факт говорит о том, что воздух территории значительно сухой [16].

Для формирования климата Забайкальского края значимым является и 3-й фактор – свойства подстилающей поверхности, среди которых наиважнейшим является рельеф [5].

Суровость и континентальность климата усиливают вышесказанные особенности. Стоит отметить, что средняя суточная амплитуда давления воздуха забайкальского климата составляет 5–10 мбар (500-1000 Па), в отдельные дни этот показатель может составлять 25–30 мбар. Для равнин, расположенных на юго-востоке исследуемой территории характерна наибольшая континентальность климата, а наименьшая суровость климата – для Хэнтэй-Чикойского нагорья, хребтов Яблоновый и Черского. Для

исследуемой территории количество осадков, в среднем, составляет от 250-300 мм - для степных и южных районов, для горных районов севера – 500-600 мм. Количество атмосферных осадков на исследуемой территории изменяется от 250–300 мм в год в южных степных районах до 500–600 мм в горах севера и северо-востока. Особенности забайкальского климата хорошо прослеживаются по сезонам года, которые значительно отличаются от календарных [5].

2.3 Рельеф

Преобладающим рельефом Забайкальского края являются горные районы, но местность также сложена и равнинами. Северная часть территории Забайкальского края представлена горными хребтами, средняя полоса принадлежит многочисленным сопкам, южная характеризуется обширными степными равнинами. Количество хребтов в Забайкальском крае составляет 65, впадин насчитывается около 50. Распространяются впадины и хребты с юго-западной части территории на северо-восточную. Удивительной особенностью является то, что в Забайкальском крае расположены самая высокая и наименьшая высоты над уровнем моря всего Забайкалья. Восточное Забайкалье представлено шестью геоморфологическими областями, а именно: северное нагорье, плоскогорье Витима, среднегорье края, нагорье Хэнт-Даурии, высокая равнина Улдза-Торея [21].

Особенность разнообразия ландшафта на территории Забайкалья характеризует расчлененный рельеф, в основном горный; уникальность физико-географического положения, расположение между бореальной и аридной геосистемами [31]; наличие многолетних мерзлых пород (повсеместное распространение – от сплошного залегания на большей части территории региона до участков сезонной мерзлоты островного типа в южных и юго-восточных районах).

Согласно схеме физико-географического районирования, В. А. Ряшина и В.С. Михеева, на территории Забайкалья выделяется 3 физико-

географических области – Байкало-Джугджурская горно-таежная, Южно-Сибирская горная и Центрально-Азиатская пустынно-степная.

Наличие на территории региона почти всех ландшафтов, характерных для умеренного пояса, которые отличаются высокими биологическим разнообразием, является особенностью территории. В низинах большинства котловин расположены степные зоны. Вертикальная поясность расположена на высокогорных склонах. На вершинах горных зон расположены сухие и болотистые тундры и гольцы. Пойменные леса раскинулись в долинах рек, в виде маревых и ерниковых, луговых сообществ.

В Забайкальском крае наблюдается сочетание контрастных ландшафтов с резкой границей перехода между ними (склоновые степные и таежные сосново-лиственничные). Ландшафтные контрасты формируются в результате поясности высот, расположением хребтов и ориентированием их склонов к влагонесущим воздушным потокам [31].

2.4 Гидрология

Гидрологические условия Забайкальского края представлена речной сетью, в которую входит более чем 40 000 водотоков, 98–99 % из которых [16] имеют длину меньше 25 км. На территории региона исследования имеется около четырнадцати рек, длина которых достигает 500 км, которые в свою очередь, являются самыми крупными водотоками Российской Федерации. Из них только пять рек полноценно расположены на территории Забайкальского края, а именно: Газимур, Ингода, Калар, Нерча и Шилка. Остальные большие реки представлены в крае частично: исток реки Амур, Нюкжа, Олекма, Хилок, Чара и Чикой, среднее течение и устьевые участки рек Онон и Аргунь, а также среднее течение реки Витим.

Гидрографическая сеть Забайкалья имеет три генерализованных направления: северное, восточное и западное. К крупным рекам северного направления относятся река Витим и ее правый приток река Олекма, принадлежащие к бассейну реки Лена (Северного Ледовитого океана). В восточном направлении течет река Амур и ее левая составляющая река Шилка,

относящиеся к бассейну стока Тихого океана. Западное направление образуются реками Чикой и Хилок, впадающие в реку Селенга, принадлежащую к бассейну озера Байкал (Северный Ледовитого океана). Кроме двух океанических, в южной части Забайкальского края находятся бессточные области, на которых имеются маленькие постоянные и временные водотоки, которые впадают в бессточные озёра. Наиболее крупными бессточными озёрами территории являются Торейские [21].

Для Забайкальского края характерно неравномерное распределение площадей между 4 бассейнами стока: бассейн реки Амур занимает 55 % территории региона, бассейн реки Лена – 30,4 %, бассейн реки Селенга – 13,3 %, бессточная область – 1,4 %. Распределение реки по территории неравномерно. Наиболее развита речная сеть в бассейнах р.Ингода, р.Чикой, р.Витим, р.Олекма. На акватории развитой речной сети на один квадратный километр приходится около одного километра длины реки. Значительное воздействие на речную сеть оказывает рельеф. Так, например, в горной области количество осадков намного больше, а испарения – меньше. Количество воды, стекающей с единицы территории, в высокогорных частях хребта Кодар (бассейна реки Чара), Каларского хребта, хребта Удокан (бассейна рек Куанда, Калар) и Хэнтэй-Чикойского нагорья составляет 15–25 л/(с*км²), а в степных районах Забайкалья – в 100 раз меньше (0,1–0,2 л/(с*км²)). В среднем по Забайкалью модуль стока составляет 5,4 л/(с*км²).

Внутригодовое распределение речных стоков определяет уникальность климата Забайкалья. В связи с наличием многолетней мерзлоты на территории края, реки длительное время остаются покрытыми льдом. В период ледостава реки имеют питание только благодаря подземным водам, это обуславливает низкий сток. Дождевое питание составляет в общем объеме более 50 %.

Начало ледовых явлений на реках региона отмечается, как правило, в октябре, в начале месяца забереги и шуга образуются на водотоках бассейна реки Лена, а к середине октября ледовые явления наблюдаются уже на большинстве рек Забайкалья. Поздние ледовые явления наблюдаются на

р.Онон. Реками, на которых за период наблюдений сток был непрерывен, являются Амур, Аргунь, Онон, Ингода, Чара и Чикой. На период апреля и начала мая отмечается, так называемое, вскрытие рек. Большая часть водотоков очищается ото льда к середине мая.

Речные воды Забайкальского края имеют минерализацию, которая повышается при движении с северных районов в южные, то от увлажненных территорий к более сухим. Для таёжной зоны бассейна рек: Витим, Чара, Олекма, Чикой, Ингода, характерна минерализация выше 100 мг/л. Стоит сказать, что реки Забайкальского края подвержены катастрофическому количеству дождевых паводков. Наводнения достигают разрушительной силы и наносят значительный ущерб. Уровень воды [26] в реках исследуемого края повышается на 3–5 м, а на некоторых реках – на 8–11 м.

Уникальным является и то, что в долинах рек Забайкалья формируется россыпь полезных ископаемых, в том числе и золотоносные (реки Кара, Тура, Черный Урюм, Унда, Средняя Борзя, Бальджа, Менза, Кручина и др.) и агатоносные (реки Онон, Ингода, Аргунь) [11].

2.5 Геологические условия

Вся территория Забайкальского края весьма особенна масштабами распространности и разнообразием гранитоидов, которые занимают более 70 % площади, а формирование кислых магм длилось с архея по ранний мел. Гранитоиды относятся к Монголо-Забайкальскому подвижному поясу, который имеет сложную и длительную историю. Подвижный пояс был образован в следствии образования Палеоазиатского океана. Согласно многочисленным исследованиям, данная структурность появилась в ходе субдукции андийского типа на окраине Восточно-Сибирского кратона, причленения островной дуги, коллизии и рифтогенеза в триасе и в кайнозое. Образование гранитоидов и их разнообразие происходило на большинстве этих этапов.

История Забайкалья выделяет 6 крупных этапов периода магматизма. Первый период-венд, относится к времени раннего кембрия. В это время происходило образование каледонских эвгеосинклиналей, основанием

которых являлся вулканизм на ультраосновных интрузиях. Второй этап – «кембрий-силур». В данное время началось зарождение карбонатных прогибов в смежной с эвгеосинклиналью территории, а также массовые образования гранита. Во время третьего этапа-«» происходила активация орогена, развитие смешанных и кислых вулканизмов. К данному периоду относят происхождение интрузий щёлочноземельных сиенитов, гранитов и аляскитовых гранитов. Четвёртый период – «карбон-пермь» характеризуется тектономагматической активизацией, интрузивными сериями габбро-монзонит-сиенитового, щелочно-сиенитовыми и щелочно-гранитовыми составами пород. В пятый период «триас-мел», начались заложения вулканотектонических структур, серий тектономагматических активизаций. Шестой период четвертичного этапа отличается рифтообразованием и излиянием щелочных базальтоидов.

История геологического формирования Забайкальского края в палеозойский и мезозойский периоды главным образом была связана с эволюционным развитием пространства океана, который разделял Сибирский и Монголо-Китайский (Северо - Китайский) палеоконтиненты. Палеоокеаны расшифровываются по офиолитовым комплексам, в первую очередь, а также несущими непосредственную информацию об океанических этапах развития современной структуры. Монголо-Забайкальский пояс описывается широким развитием разновозрастных гранитоидных магм, который является единственным индикатором палеогеодинамической [2] обстановкой различных его звеньев, расположенных на обеих сторонах нынешнего Монголо-Забайкальского шва.

2.6 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия области в целом характеризуются пестротой и резкой изменчивостью. Глубина залегания первого от поверхности водоносного горизонта лишь в пределах развития грубообломочных пород по долинам рек составляет 0,5-5 м. В других районах области она значительно больше 10 м. Многолетнемерзлые породы имеют

сплошной характер распространения, мощность их 100-400 м и более. Глубина сезонного протаивания 0,5- 2,5 м. Область характеризуется высокой сейсмичностью, обилием молодых сейсмогенных разломов [26].

Сложная Забайкальская гидрогеологическая складчатая область представляет всю исследуемую теорию края, кроме района крайнего севера с Якутскими артезианскими бассейнами, типа платформы. Для Забайкалья характерны трещинные, трещинно-пластовые, трещинно-карстовые, порово-пластовые и трещинно-жильные воды. Преобладающим типом являются - трещинные, их гидрогеологический массив дополняется межгорным артезианским бассейном трещинно-пластовых вод и долинами рек с бассейном порово-пластовых вод рыхлых четвертичных отложений.

К зоне выветривания, тектоническим трещиноватостям и разлому кристаллической горной породы, начиная с архейских и заканчивая меловыми породами, относятся трещинные воды различного типа. Для региона характерно распространение вод зоны выветривания, которые применяются для децентрализованного водоснабжения.

Образование трещинно-пластовых вод связано [44] с множеством тектонических впадин-грабенами, сформированными осадочными породами нижнемелового и вулканогенно-осадочными отложениями юрского периодов. Большое количество водоносных горизонтов, мощность которых варьируется до 120–150 м, образованы послойным чередованием. Каждый из водоносных горизонтов представлен своей площадью питания, областью разгрузки и областью транзита. Изученная глубина района составляет 400 м, напоры поднятия вод изменяются 0 до 100–150 м и более, тем самым, характеризуя режим фильтрации напорно-безнапорных (безнапорных в области питания, напорных в области транзита и разгрузки). Эксплуатационные свойства скважин зависят от коэффициента водопроницаемости, которые могут изменяться в крупных пределах – от единицы для глинистых разрезов до 7000 м²/сут для гравелистых сильно трещиноватых песчаников. Наименьший коэффициент фильтрации до 1 м/сут характерен для трещиноватых пород по

направлению напластования, наибольший (до 35 м/сут) – при наложениях тектонических трещиноватостей.

Водоносный комплекс верхнечетвертичных и современных отложений водоносный комплекс верхнечетвертичных водно-ледниковых отложений представляют собой практический интерес для обеспечения населения централизованным водоснабжением [44].

Такие водоносные комплексы верхнечетвертичных отложений, которые погребены под современными аллювиальными отложениями речных долин, распространяются в бассейне р.Онон, р.Аргунь и р.Ингода. Глубины залегания подошвы водоносных комплексов изменяются от 18–30 до 60–80 м.

Водоносные горизонты периода верхнечетвертичных водно-ледниковых отложений имеют распространение в северной части Забайкальского края, в хребтах Удокан, Кодар и в Чарской впадине. Имеющаяся здесь мощная многолетняя мерзлота (450–500 м в межгорной котловине и 800–900 м на водоразделе) ограничивает распространение подземной воды, приуроченной к таликовой зоне (незамерзающими участками), тяготеющей к долине крупной реки и долгоживущему разлому. Водовмещающими породами, в основном, представлены валунно-галечные отложения с крупными фильтрационными свойствами от 300 до 400 м/сут [44].

3 Методика исследования

3.1 Полевые работы

Опробование родников проводилось в августе 2018 г. автором, сотрудниками Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения РАН (ТФ ИНГГ СО РАН) и сотрудниками Института природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук.

На месте отбора проб с помощью прибора AMTAST AMT03 (USA) были определены быстро изменяющиеся параметры водной среды - pH, Eh, температуры, удельной электропроводности.

Технические характеристики прибора AMT03R [24]:

- Диапазон измерений pH: -2 до 16
- Диапазон измерений ОВП, мВ: -1000 до +1000
- Диапазон измерений электропроводности (ЕС): от 0 до 2000мкСм/см; от 2.00 до 20.00мСм/см

Также с помощью прибора HACH DR 900 было определено содержание кремниевой кислоты, сероводорода, железа общего. HACH DR 900 - портативный колориметр сделан специально для работы в полевых условиях.

На каждой точке были отобраны пробы воды для исследования ионного, микрокомпонентного и газового состава вод (табл. 1).

Таблица 1 - Виды анализа и тара, необходимая для отбора проб

Вид анализа	Ёмкость (посуда), материал
Общий химический анализ	1,5 л, пластик
Микрокомпонентный состав	50 мл, пластик
Изотопный состав	50 мл, пластик
Газовый состав	200 мл, стекло

Отбор проб воды проводился из родников, на выходе из каптажного сооружения или, если таковые отсутствуют - в месте выхода головки родника ("грифона") на поверхность земли. Опробование подземной воды из родников производился в пластиковые ёмкости объемом 1,5 л. Данные ёмкости

ополаскивались исследуемой водой 3-5 раз. Затем емкость заполнялась водой полностью без воздушной пробки и закрывалась крышкой. Для исследования микрокомпонентного вод пробы отбирались в емкости с малой сорбционной способностью объемом 50 мл. Согласно ГОСТ Р 51592-2000 "Вода. Общие требования к отбору проб», отбор проб для изучения газового состава вод проводился в стеклянную тару, объемом 200 мл, с плотно прилегающей резиновой крышкой; транспортировка проб осуществлялась в перевёрнутом положении тары.

3.2 Лабораторные работы

Исследование углекислых вод на общий химический анализ воды проводился в аккредитованной лаборатории института природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук. Общий химический анализ проводился несколькими методами (табл. 2): HCO_3^- , CO_3^{2-} , определялись методом титрования при помощи анализатора жидкости «Анион 7-51»; F^- , SO_4^{2-} , Na^+ , K^+ – методом ионообменной хроматографии с использованием хроматографа ICS-00 «Dionex» (USA); $\text{CO}_2(\text{св.})$ – методом титриметрии.

Таблица 2 - Методы определения различных показателей качества воды, реализованные в портативной (полевой) модификации, и их основные характеристики [24]

Наименование показателя	Метод определения	Диапазон определяемых концентраций*	Объем пробы для анализа, мл
Водородный показатель (рН)	Колориметрический	4,5-11,0 ед. рН	5
Щелочность	Титриметрический	0,1-5,0 ммоль/л экв.	25-100
Биохимическое потребление кислорода (БПК)	Титриметрический по Винклеру	0,5 мгО/л и более	240
Химическое потребление кислорода	Титриметрический (ускоренный)	50-4000 мгО/л	1 (5) мл

Продолжение таблицы 2			
Перманганатная окисляемость	Титриметрический по Кубелю	0,5-10 мгО/л	50
Сумма тяжелых металлов (<i>SMe</i>)	Экстракционно-колориметрический	0,0001-0,0010 ммоль/л	25
Общий фосфор	Визуально-колориметрический Фотоколориметрический	0,2-7,0 мг/л	20
		0,01-0,4 мг/л	20
Аммоний (NH_4^+)	Колориметрический Титриметрический	0,2-3,0 мг/л 0,2-2,5 мг/л	5 100
Железо общее (сумма катионов Fe^{2+} и Fe^{3+})	Колориметрический	0,1-1,5 мг/л	10
Кальций (Ca^{2+})	Титриметрический	2-500 мг/л	10 (5)
Магний (Mg^{2+})	Расчетный	-	-
Гидрокарбонат (HCO_3^-)	Титриметрический	10-2500 мг/л	10
Нитрат (NO_3^-)	Колориметрический	5-50 мг/л	6
Нитрит (NO_2^-)	Колориметрический	0,02-1,0 мг/л	5
Сульфат (SO_4^{2-})	Турбидиметрический	30-70 мг/л	30
Фторид (F^-)	Колориметрический	0,3-2,0 мг/л	5

Микрокомпонентный анализ углекислых вод Забайкальского края проводился в аккредитованной проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии научно-образовательного центра «Вода» ТПУ. Для определения концентраций микрокомпонентов применен современный высокочувствительный метод – масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой.

3.3 Камеральные работы

К камеральным работам, в рамках исследования углекислых родников Забайкальского края, относятся: подготовка картографического материала; обработка результатов полевых и лабораторных исследований; расчет равновесий углекислых вод с ведущими минералами водовмещающих пород.

Картографические материалы были составлены при помощи программных обеспечений ArcGIS и Corel DRAW. Результаты полевых и

лабораторных исследований обработаны и представлены в Microsoft Word, Excel, PowerPoint. Чтобы оценить степень насыщения углекислых минеральных вод долины реки Ингода карбонатными минералами, была посчитана активность всех основных элементов в химическом составе вод [4]. Основываясь на термодинамических данных свободной энергии образования твердого вещества (минерала) при условиях температур 25 °С. Для оценки насыщенности вод вторичными минералами активность ионов рассчитывались с учетом температур, реакции формирования каждого исследуемого минерала, также были построены линии насыщенности к этим минералам, что позволяет оценить степень насыщенности углекислых родников к карбонатам. Также, в ходе камеральных работ были рассчитаны индексы насыщения. Для расчетов использован параметр насыщенности (или индекс насыщения), который равен:

$$L = \lg Q/K,$$

где Q – квотант реакции; K – константа реакции.

По мере насыщения раствора относительно какого-либо минерала индекс насыщения становится выше нуля. Расчет параметра проводился по известным методикам, разработанным на базе термодинамики гидрогеохимических процессов с использованием компьютерной программы HydroGeo [3], разработанной М.Б.Букаты (ТПУ).

Форма миграции химических элементов рассчитывались при помощи ПО HydroGeo [3]. Исходные данные - химический состав исследуемых родников (макро-, микрокомпонентный). Далее была произведена настройка модели базы данных. К имеющимся в списке «по умолчанию» компонентам были добавлены редкоземельные элементы La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu. В качестве ассоциатов были добавлены карбонатные, сульфатные, хлоридные, фторидные комплексные соединения. После пересчетов действительного состава раствора, были установлены единицы измерения - «мольные % от суммы 1-го иона». В выводе протокола, были получены главные значимые концентрации РЗЭ.

В ходе выполнения работы, для выявления особенностей химического состава исследуемых родников был проведен расчёт коэффициента линейной корреляции (коэффициент корреляции Пирсона). Данные лабораторных испытаний по ионному и микрокомпонентному составу подземных вод были экспортированы в программу Excel, далее была применена функция статистики - КОРРЕЛ. Согласно полученным результатам были оценены значимость полученных коэффициентов. Для этого был рассчитан Т-статистику по формуле:

$$T = \frac{r}{\sqrt{(1 - r^2)/(n - 2)}} = |r| \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}}$$

где r – коэффициент корреляции, n – объем выборки.

Полученное значение было сравнено с t-критерием распределения Стьюдента. Если $T > t$, то коэффициент корреляции можно считать значимым для заданного уровня выборки. Для расчета коэффициента Стьюдента использовалась функция СТЬЮДРАСПОБР или СТЬЮДЕНТ.ОБР.2Х. Первым аргументом у обеих функций был уровень значимости, который приняли равным 0,05, второй равен $n-2$, где $n = 9$, – количество исследуемых родников.

4 Объект исследования

Объектом исследования являются 9 углекислых родников долины реки Ингода, Забайкальский край (рис. 3).



Рисунок 3 – Карта- схема размещения исследуемых углекислых родников

Район исследования представлен как низкогорным, так и среднегорным рельефом. Водоразделы зафиксированы на высотных отметках в районе 1100–1400 м, тогда как при отметке уреза воды в крупных реках – до 400–500 м.

Углекислые родники расположены близь города Чита. Согласно метеорологическим данным на пункте наблюдения – Чита, количество осадков, выпадающее за год рано 348 мм, из них на теплый период приходится – 330 мм. За январь, февраль, март здесь выпадает крайне незначительное количество осадков (1-2% от годового), затем следует резкое увеличение, и максимальных объемов выпадения осадков достигает в июле. По температурам января территория является самым холодным пунктом из всех городов земного шара, расположенных приблизительно в тех же широтах. Зато по летним температурам, пункт является самым тёплым. Основной фактор, который определяет климатические особенности исследуемой территории, является географическое положение в центре Азиатского материка и своеобразный характер циркуляции атмосферы. Особенности

циркуляции атмосферы объясняется влиянием Тихого океана на Восточную Сибирь. Тихоокеанские воздушные массы задерживаются барьерами горных цепей и плоскогорий. В холодное время года влияние океана отсутствует, в этот период преобладают циркуляции выстуженных масс бореального континентального воздуха.

На территории исследования распространены нерасчлененные отложения среднего и верхнего палеозоя. Эти образования, как раз, распространены в пределах Ингодино-Ононского водораздела. Песчаниково-сланцевые толщи нерасчлененного палеозоя иногда с пластовыми залежами диабазов и кварцитов установлены в верховьях р. Иногда. В Центральном Забайкалье, в районе исследуемого объекта, варисский цикл вулканизма распался, по Н.А. Флоренсову (1954 г.), на несколько фаз, причем первоочередным образованием стали основные и ультраосновные породы, во вторую очередь – «даурсике» граниты, в завершении распада – интрузии щелочных гранитов и сиенитов. Комплекс пород, слагающие данную территорию представлен средне- и крупнозернистыми биотитовыми порфириновидными гранитами и гранодиоритами. Стоит отметить, что магматическая деятельность мезозойского времени достаточно полно проявилась на исследуемой территории. Здесь установились нижнемезозойские (древнекиммерийские), среднемезозойские и верхнемезозойские (юнокиммерийские) образования. Древнекиммерийские образования представлены преимущественно лейкократовыми биотитовыми, иногда аляскитовыми гранитами. Эти образования распространены на водоразделах рек Чикоя и Ингода. Среднекаммерийские интрузивы, а именно гранит-порфириты, кварцевые и бескварцевые порфириты, гранодиориты зафиксированы в водоразделе рек Ингода и Онон. Территория разгрузки родников относится к провинции холодных углекислых вод, приуроченных к Даурской гидроминеральной области. Она охватывает почти всю исследуемую территорию. Исследуемые родники относятся к Нерчинской Даурии. Согласно гидрогеологической карте, автора Л.М. Орлова, район

изучения относится к гидрогеологической складчатой области. Родники относятся к гидрогеологической формации докембрийских метаморфических образований и к формации разновозрастных интрузивных пород кислого, основного и щелочного состава. Водоносный комплекс палеозойских образований представлен гранитами, гранодиоритами, граносиенитами, плагиогранитами.

Олентуй ($51^{\circ}45'16.8''N$ $114^{\circ}36'78.2''E$, абсолютная отметка 682м) каптирован деревянными срубами, размерами 4м*4м. Расход воды в роднике составляет 1,3-1,5 м³/с. На территории исследуемого родника (рис.5) наблюдается выход газа, с сопутствующим ярковыраженным запахом сероводорода. Деревянные срубы, дно и место разгрузки родника покрыты, предположительно, оксидом железа. В XX-м веке родник являлся центром туберкулёзной лечебницы.



Рисунок 5 – Родник Олентуй

Родник Зубковщина ($51^{\circ}47'95.6''N$ $114^{\circ}41'81.8''E$, абсолютная отметка 682м) каптирован деревянными срубами и железным ограждением, в виде бочки. Имеется затруднённый подход к роднику. Наблюдаются единичные струйки выхода газа на поверхность. Дно родника покрыто коркой оксида железа, мощность которой достигает 3-х мм (рис.6).



Рисунок 6 – Родник Зубковщина

Адриановка (1) ($51^{\circ}52'08.2''N$ $114^{\circ}49'83.0''E$, абсолютная отметка 663м) каптирован небольшими деревянными срубами. На территории исследования имеется еле заметный выход газа (рис.7) на поверхность, с сопутствующим запахом сероводорода. На каптажном сооружение родника, так же, как и на водной глади, на растениях, расположенных около родника, повсеместно присутствует охристые налёты оксида железа, мощность которых достигает 2-3 мм. Приблизительный расход воды Адриановского (1) родника составляет 0,02-0,03 л/с.



Рисунок 7 – Родник Адриановка (1)

Родник Адриановка (2) ($51^{\circ}52'04.0''\text{N}$ $114^{\circ}49'74.9''\text{E}$, абсолютная отметка 670м) расположен в заводи (рис.8), имеет застойный режим. На месте опробования родниковой воды наблюдается выход газа на поверхность, с сопутствующим запахом сероводорода.



Рисунок 8 - Родник Адриановка (2)

Зымка-аршан ($51^{\circ}47'39.9''\text{N}$ $114^{\circ}69'48.0''\text{E}$, абсолютная отметка 798м) каптирован, характеризуется сосредоточенной разгрузкой. На территории родника имеется небольшая станция насосной водоподачи (рис.9). На территории родника отмечается сильный запах сероводорода.



Рисунок 9 – Родник Зымка-аршан

Урульга ($51^{\circ}81'07.3''N$ $114^{\circ}77'18.2''E$, абсолютная отметка 573м) не каптирован. В тёплое время года разгрузка родника происходит в реку Урульга (рис.10). Предположительно, периодические заливы реки, ведут за собой последствия, в виде смешения родниковой воды и речной. В связи с чем, минерализация подземных вод Урульгинского родника небольшая. У уреза реки и в русловой части родника имеются крупные охристые железистые осадки.



Рисунок 10 – Родник Урульга

Кужуртай ($51^{\circ}80'54.0''N$ $114^{\circ}85'05.2''E$, абсолютная отметка 627 м) не каптирован. Родник имеет две головки выхода (рис.11). Приблизительный суммарный расход родника составляет 0,8-1 л/с. В русловой части исследуемого родника наблюдаются бактериологические маты. Газонасыщенность данных вод небольшая.



Рисунок 11 – Родник Кужуртай

Маккавеево ($51^{\circ}83'31.4''N$ $114^{\circ}04'26.9''E$, абсолютная отметка 708 м) каптирован, на территории родника имеется насосная станция (рис.12), из которой направлены три трубы выхода подземных вод, для разных напоров.



Рисунок 12 – Пробоотбор родника Маккавеево

Разные напоры связаны с понижением давления, в связи с чем, выделяется спонтанная (свободная) углекислота, наблюдается пульсирование дебита. Железистые налёты наблюдаются на исследуемой территории повсеместно.

5 Химический состав

5.1 Ионный состав

Исследуемые углекислые родники Забайкальского края близки по химическому составу друг с другом. Температура подземных вод изменяется не значительно от 5 до 6,2 °С, лишь в роднике Урульга, температура воды достигает 10,7 °С. По кислотно-щелочным свойствам родники являются кислыми и слабокислыми, значения рН изменяются от 4,95 до 6,63 (табл.3). Что касается окислительно-восстановительного потенциала, его значения варьирует от 62 до 224 мВ. Сильно разнятся концентрации минерализации в углекислых водах от 181 до 2277 мг/л.

Таблица 3 - Химический состав углекислых минеральных вод Забайкальского края, мг/л:

№ пробы	Название объекта	Т, °С	рН	Еh, мВ	М*	СО ₂	НСО ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SiO ₂	F ⁻
УВ-18-4	Олентуй	5,0	6,63	116	1268	2245	960	9,1	1,5	140,8	67,9	73,1	5,0	11,3	0,27
УВ-18-5	Зубковщина	5,4	6,38	105	857	2258	635	15,7	1,3	113,6	39,1	36,0	2,8	15,9	0,58
УВ-18-6	Адриановка 1	6,2	5,53	93	716	1390	519	23,4	2,0	71,1	35,5	52,4	4,0	13,1	0,40
УВ-18-6/2	Адриановка 2	5,0	5,64	132	682	1699	500	21,2	2,1	63,2	35,1	50,0	4,8	12,2	0,49
УВ-18-7	Зымка-Аршан	5,6	5,88	76	2153	2318	1631	24,8	0,9	290,4	96,8	97,5	2,5	19,3	0,11
УВ-18-8	Урульга	10,7	4,95	192	181	1499	128	9,5	1,4	23,8	5,5	8,5	1,2	10,6	0,53
УВ-18-9	Кужуртай	5,9	5,60	224	764	1279	529	40,8	3,0	96,1	33,8	51,7	7,2	15,4	0,38
УВ-18-10	Маккавеевеево	5,2	6,17	62	2277	2672	1790	4,3	1,2	238,6	151,0	69,9	4,9	23,9	0,07
УВ-18-11	Молоковка	-	6,20	-	1178	2403	918	11,5	1,5	108,0	89,0	40,6	3,3	24,8	0,83

В исследуемых родниках с ростом рН значения минерализации увеличиваются (рис 13).

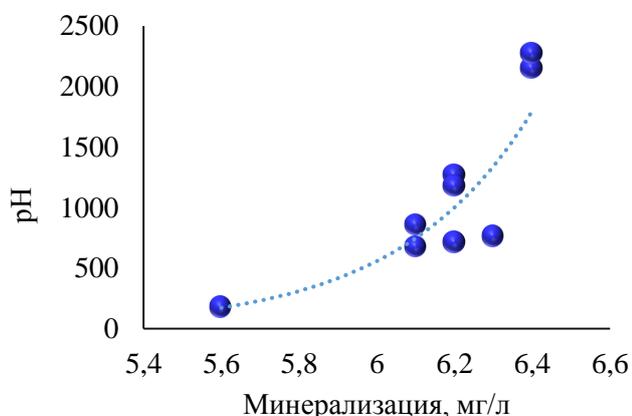


Рисунок 13 – Изменение минерализации от роста рН

Наиболее солёные воды наблюдаются в родниках Маккавеево и Зымка-Аршан, минерализация достигает 2300 мг/л. А минимальное значение солёности обнаружено в роднике Урульга – 181 мг/л. Разгрузка Урульгуйского родника происходит в р.Урульга в теплое время года.

Среди анионов доминирующим является гидрокарбонат-ион, концентрация которого достигает 1790 мг/л, а концентрация сульфат-иона и хлор-иона не превышают 40 и 3 мг/л соответственно. Среди катионов преобладают кальций 290 мг/л и магний 151 мг/л, однако в некоторых случаях – натрий. При этом концентрации калия всегда остаются низкими и не превышают 8 мг/л.

При анализе полученных данных о химическом составе рассматриваемых углекислых минеральных вод была построена диаграмма Пайпера (рис. 18).

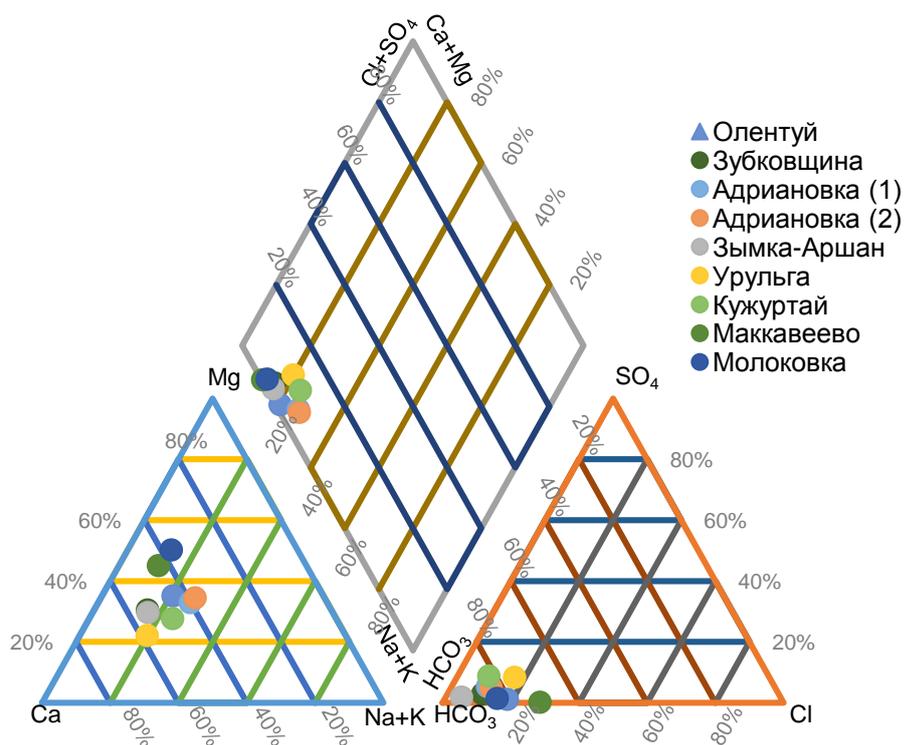


Рисунок 18 – Химические типы родников

Воды родников Олентуй, Зубковщина, Зымка-аршан, Кужуртай относятся к гидрокарбонатному кальциево-магниевому типу. К

гидрокарбонатному кальциево-магниевому-натриевому химическому типу относятся подземные воды родников: Адриановска (1) и Адриановка (2). Углекислые воды родников Маккавеево и Молоковка являются гидрокарбонатными магниевыми-кальциевыми. Воды родника Урульга относятся к гидрокарбонатному кальциевому химическому типу.

5.2 Микрокомпонентный состав

Микрокомпоненты содержатся в подземных водах, как правило, в незначительных количествах, но иногда их концентрации достигают количеств, соизмеримых с макрокомпонентами. Несмотря на свои невысокие концентрации в подземных водах, микрокомпоненты оказывают значительное воздействие на живые организмы. Некоторые микрокомпоненты могут воздействовать как с положительной, так и с отрицательной стороны.

В анализе микрокомпонентного состава обращают на себя внимание концентрации таких микрокомпонентов, как бериллий, литий, марганец и железо, бария и урана. Концентрация выше перечисленных микроэлементов значительно превышает средние концентрации в подземных водах зоны гипергенеза. Так, концентрации лития превышают в сотни, а то и в тысячи раз. Концентрация урана незначительно превышает, характерные концентрации зоны гипергенеза в роднике Кужуртай.

РЗЭ традиционно используются как индикаторы геохимических процессов, а именно фракционирования вещества в магматических системах и экзогенных процессах, т.к. РЗЭ отражают состав первичных магматических или осадочных пород и считаются наименее подвижными элементами, на которые слабо влияют процессы гидротермического изменения [33].

Уникальная близость химических свойств редкоземельных элементов связана с достройкой внутренней 4f электронной оболочки. С увеличением атомного номера это приводит к уменьшению радиуса (лантаноидное сжатие). С уменьшением ионного радиуса элемента в ряду лантаноидов основные свойства (La) плавно меняются на слабо амфотерные (Yb, Lu). В водных

растворах ионы Ln^{3+} частично гидролизуются. Отсюда их второе название - элементы-гидролизаты, введенное В.М.Гольдшмидтом и достаточно широко принятое в геохимии.

Сумма РЗЭ в озерных водах изменяется исследуемых водах составляет 3,15 мкг/л. Воды всех рассматриваемых родников являются кислыми и слабокислыми, в этой связи содержание РЗЭ в них максимально (0,024-1 мкг/л). При этом концентрации легких РЗЭ в родниках Забайкальского края в несколько раз превышают концентрации тяжелых РЗЭ, что согласуется с характером их распределения в целом в геосфере.

Известно, что общая концентрация РЗЭ может определяться окислительно-восстановительных условий, рН, форм миграции и процессов адсорбции, десорбции гидроксидами Al, Fe и Mn [33,46]. При низких значениях рН повышается растворимость минералов и уменьшаются адсорбционные явления, приводящие к интенсивному переводу РЗЭ. В слабощелочной среде и окислительной обстановке Fe и Mn имеют тенденцию сорбировать РЗЭ и образовывать коллоиды, в восстановительной обстановке и кислой среде напротив происходит растворение и высвобождение адсорбированных РЗЭ [37,46].

В данной работе приведены спектры распределения средних концентраций РЗЭ в углекислых родниках, нормированные по Северо-Американскому сланцу (NASC).

5.3 Газовый состав

По происхождению газы бывают: воздушные (N_2 , O_2 , CO_2 , Ne, Ar), биохимические (CH_4 , CO_2 , H_2S , H_2) и химические (CO_2 , H_2S , CO_2 , N_2 , HCl), ядерных реакций. Газовый состав подземных вод рассматриваемых углекислых родников (рис. 25), представлен диоксидом углерода – при средних значениях 60,8 об. %, азотом – 31,6 об. %, кислородом – 4,1 об.%. В родниках Зубковщина, Адриановка (1) и Адриановка (2), состав представлен теми же газами, за исключением наличия метана в родниках, среднее значение которого достигает 0,03 об. %.

Величина CO_2 в газовом составе изменяется от 39,8 до 84,5 об. % с максимальным значением в роднике Урульга и минимальных значениях N_2 – 12,1 об. %. Минимальные значения двуокиси углерода 39,8 об. % зафиксированы в роднике Олентуй, при достаточно высоких показателях азота в газовом составе – 46 об. %, а низкие значения O_2 наблюдаются в роднике Кужуртай. Один из источников азота — органическое вещество, в которой при высоком содержании протеина количество азота может достигать 10%. Другим источником является азот, выделившийся в процессе метаморфизма осадочных пород. В исследуемых родниках в газовом составе углекислый газ преобладает над азотом и газовый состав становится углекисло-азотно-кислородным.

6 Равновесие исследуемых углекислых родников с карбонатными и алюмосиликатными минералами

Изучение насыщенности подземных вод породообразующим минералам, проводилось путём построения диаграмм равновесия подземных вод с алюмосиликатными минералами, на которые наносились активности соответствующих ионов, рассчитанные для исследуемых вод для температуры 25 °С. На рисунке (рис. 24) представлены диаграммы равновесия рассматриваемых вод с алюмосиликатными минералами.

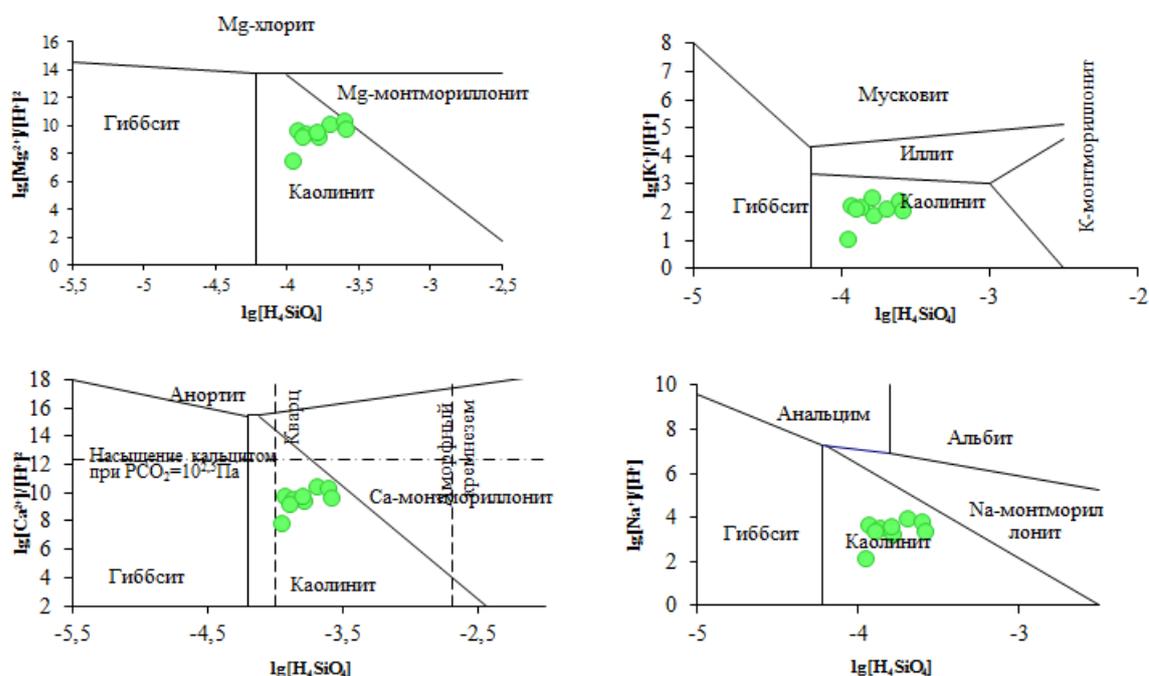


Рисунок 26 - Диаграммы равновесия исследуемых углекислых родников относительно алюмосиликатов

Из анализа диаграмм следует, что взаимодействие рассматриваемых подземных вод с породами носит равновесно-неравновесный характер.

Из этого следует, что система углекислые воды – горные породы представляют собой равновесно-неравновесную систему, характеризующуюся постоянным растворением первичных минералов, с которыми воды не равновесны, и одновременным формированием вторичных минералов, с которыми находятся в равновесии.

7 Оценка качества рассматриваемых углекислых родников

Согласно ГОСТ Р 54316-2011 «Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия», подземные воды углекислых родников являются минеральными. Минеральные природные питьевые воды-подземные воды, добытые из водоносных горизонтов или водоносных комплексов, защищенных от антропогенного воздействия, сохраняющие естественный химический состав и относящиеся к пищевым продуктам, а при наличии повышенного содержания отдельных биологически активных компонентов (бора, брома, мышьяка, железа суммарного, йода, кремния, органических веществ, свободной двуокиси углерода) или повышенной минерализации оказывающие лечебно-профилактическое действие.

Родники являются углекислыми минеральными. Согласно ГОСТ 54316-2011, концентрация CO_2 должна превышать 500 мг/л. В данном случае, значения CO_2 в родниках варьирует от 1279 мг/л до 2672 мг/л., следовательно, воды являются лечебно-столовыми (табл. 12). А родники Зубковщинский и Маккавеевский являются еще и железистыми, концентрация железа больше 10 мг/л.

По классификации природных вод, исследуемые родники Зубовщинский, Адриановский (1), Адриановский (2), Урульгинский и Кужуртайский относятся к пресным, так как имеют минерализацию меньше 1000 мг/л, а Олентуйский, Зымка-Аршан, Маккавеевский, Молоковский – слабосолоноватые.

Таблица 12 – Исследуемые углекислые родники долины р.Ингода

№ родника	Название	Минерализация, мг/л	Формула Курлова	Геохимический тип воды	Биологически активный компонент, мг/л	Назначение воды
1	"Олентуйский"	1268	$M_{1,3} \frac{HCO_3 98}{Ca44 Mg35} pH9,7 T48^\circ C$	гидрокарбонатные кальциево-магниевые	CO ₂ =2245	Лечебно-столовые
2	"Зубковщинский"	857	$M_{0,8} \frac{HCO_3 96}{Ca54 Mg31} pH9,5 T43^\circ C$	гидрокарбонатные кальциево-магниевые	CO ₂ =2258	Лечебно-столовые
3	"Адриановский (1)"	716	$M_{0,7} \frac{HCO_3 94}{Ca40 Mg33 Na26} pH9,6 T45^\circ C$	гидрокарбонатные кальциево-магниевые-натриевые	CO ₂ =1390	Лечебно-столовые
4	"Адриановский (2)"	682	$M_{0,7} \frac{HCO_3 94}{Ca38 Mg35 Na26} pH9,6 T47^\circ C$	гидрокарбонатные кальциево-магниевые-натриевые	CO ₂ =1699	Лечебно-столовые
5	"Зымка-Аршан"	2153	$M_{2,2} \frac{HCO_3 98}{NCa54 Mg30} pH9,6 T47^\circ C$	гидрокарбонатные кальциево-магниевые	CO ₂ =2318	Лечебно-столовые
6	"Урульгинский"	181	$M_{0,2} \frac{HCO_3 89}{Ca58} pH9,5 T48^\circ C$	гидрокарбонатные кальциевые	CO ₂ =1499	Лечебно-столовые
7	"Кужуртайский"	764	$M_{0,8} \frac{HCO_3 90}{Ca48 Mg28} pH9,4 T47^\circ C$	гидрокарбонатные кальциево-магниевые	CO ₂ =1279	Лечебно-столовые
8	"Маккавеевский"	2277	$M_{2,3} \frac{HCO_3 99}{Mg45 Ca43} pH9,4 T45^\circ C$	гидрокарбонатные магниевые-кальциевые	CO ₂ =2672	Лечебно-столовые
9	"Молоковский"	1178	$M_{1,2} \frac{HCO_3 98}{Mg51 Ca37} pH9,4 T30^\circ C$	гидрокарбонатные магниевые-кальциевые	CO ₂ =2403	Лечебно-столовые

Также стоит отметить, что в исследуемых углекислых родниках зафиксированы высокие концентрации лития, относительно ПДК для столовых вод. Несмотря на положительные воздействия лития на организм человека: снижение возбуждения нервной системы, высвобождения магния из клеток; влияние на процессы нейроэндокринной системы, ускорение обмена жиров и углеводов; проявление свойств антиаллергена; способность повышать иммунитет; нормализация общего состояния здоровья при заболевании Альцгеймера и при инфаркте; способность нейтрализовать действие этанола, наркотических средств, радиации и тяжелых металлов в виде солей, имеют негативные последствия на организм живого. К примеру, передозировка макроэлемента может вызвать множество побочных действий на организм: нарушение функций работы почек и щитовидной железы, сбой водно-солевого обмена и сердечно-сосудистой системы.

8 Условия формирования исследуемых углекислых родников

Химический состав углекислых вод определяется рядом факторов, среди которых важными являются интенсивность водообмена, тип и состав водоносных пород и влияние углекислоты.

Одной из фундаментальных проблем современной гидрогеохимии является выяснение механизмов формирования и источников углекислоты в природных водах. Первоочередной задачей является оценка вклада мантийного и корового источников углекислого газа [19]. Образование углекислых минеральных подземных вод создаётся инфильтрацией поверхностных вод, захоронением морских в процессе накопления осадков, а также высвобождением конституционной воды при метаморфизме, вулканизме. Химический состав подземных вод обусловлен, в первую очередь, историей геологического развития, характеристикой тектонических структур, составом горной породы и геотермическими условиями. Растворённые газы углекислых подземных вод являются показателями геохимического условия формирования вод. Так, к примеру, в составе водного раствора содержатся газы как атмосферного, так и мантийного или метаморфогенного генезиса.

Главным фактором в формировании состава вод является углекислота, которая образуется на глубине, в результате термометаморфизма [37] горных пород. Высокие концентрации CO_2 (до 2700 мг/л) способствуют росту солёности воды в ходе образования гидрокарбонат-иона, по реакции:



В результате этой реакции происходит нейтрализация щелочности раствора и величина рН становится 5,6–6,6. Это способствует активизации процессов взаимодействия вод с горными породами. Таким образом в воду привносится большое количество макрокомпонентов и микрокомпонентов (магний, кальций, кремний, железо, литий и др.).

В растворенном газовом составе вод увеличиваются концентрации атмосферного азота и кислорода за счет их захвата из потока

инфильтрационных вод. Присутствие кислорода в газах родников горных районов является характерной чертой инфильтрационного режима питания углекислых минеральных вод атмосферными осадками.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ72	Ворожейкина Елена Александровна

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.02 Природообустройство и водопользование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

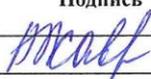
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка
2. Разработка устава научно-технического проекта	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение оценки экономической эффективности исследования химического состава подземных вод

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- «Портрет» потребителя результатов НТИ
- График проведения и бюджет НТИ
- Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ
- Потенциальные риски

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2019
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок А.В.	—		01.03.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Ворожейкина Елена Александровна		01.03.19

9 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Перспективность научного исследования по исследованию углекислых минеральных родников Забайкальского края определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки.

В настоящее время исследование химического состава вод, используемых в лечебно-профилактических целях, является актуальным не только в научном, но и социально-экономическом аспекте. Наличие информации о вещественном составе вод и элементарных рекомендаций по их использованию позволит предотвратить негативное влияние на здоровье населения. В связи с этим, была поставлена цель - выявление особенностей химического состава и формирования исследуемых вод Центральной части Забайкальского края. В основу исследований геохимических особенностей подземных вод углекислых родников Центральной части Восточного Забайкальского края положен фактический материал, полученный в результате экспедиционных исследований. В ходе данных исследований были опробованы 9 родников углекислых вод на общий химический, микрокомпонентный и изотопный состав. В этой связи целесообразно рассчитать стоимость полевых, лабораторных и камеральных работ.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэф-фективность и ресурсосбережение» является определение перспективности исследования углекислых минеральных родников Забайкальского края и конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения поставленной цели был разработана общая экономическая идея проекта, сформированы концепции проекта. В ходе работы были организованы работы по научно-исследовательскому проекту родников Забайкальского края, определены возможные альтернативные проведения научного исследования. В разделе представлен план научно-

исследовательской работы, также был оценен коммерческий потенциал и перспективность проведения научного исследования минеральных родников Центральной части Восточного Забайкалья, с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

9.1 Предпроектный анализ

9.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Научное исследование, которому посвящена данная работа, представляет собой выявление особенностей химического состава углекислых родников Забайкальского края для анализа использования подземных вод в качестве лечебно-столовых или питьевых. Исходя из особенностей вещественного состава, можно судить о круге лиц, которые потенциально будут заинтересованы в разработке.

Целевым рынком нынешней разработки являются водоканал, мониторинговые компании и научные фонды. Данные организации нуждаются в автоматизации процесса анализа подземных вод на исследуемой территории, будут заинтересованы в исследовании.

Сегментировать рынок услуг можно по степени потребности использования данных расчетов. Результаты сегментирования представлены на таблице 15.

Таблица 15 – Карта сегментирования рынка

		Вид исследования			
		Полевое	Лабораторное	Камеральное	Обобщение
Организация	Водоканал				
	Мониторинг				
	Научные фонды				
		А	Б	В	

9.1.2 Анализ конкурентных решений

Научное исследование углекислых минеральных родников Забайкальского края, разработанное по классификации отношении между

водопользователями, является уникальной в своем роде, так как содержит в себе макрокомпонентный, микрокомпонентный и изотопный анализы подземных вод. В качестве конкурентов были рассмотрены лабораторные исследования химических элементов макрокомпонентного состава различными методами.

Так, например, в исследуемых родниках, анионная группа, состоящая из гидрокарбонат-иона, сульфат-иона, хлор-иона и катионная группа, состоящая из кальция, магния, натрия и калия, химического состава подземных вод, могут быть определены несколькими методами (табл. 16):

Таблица 16 – Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

№	Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
			Бф	Бк1	Бк2	Бк3	Кф	К1	К2	К3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности										
1	Повышение производительности труда пользователя	0,2	5	3	3	3	1	0,8	0,8	0,8
2	Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	3	2	4	0,75	0,45	0,3	0,6
3	Помехоустойчивость	0,03	4	3	4	5	0,12	0,09	0,12	0,15
4	Энергоэкономичность	0,01	4	5	5	4	0,04	0,05	0,05	0,04
5	Надежность	0,05	4	3	3	5	0,2	0,15	0,15	0,25
6	Потребность в ресурсах памяти	0,05	3	4	4	3	0,15	0,2	0,2	0,15
7	Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	5	1	1	2	0,5	0,1	0,1	0,2
8	Простота эксплуатации	0,1	5	2	2	4	0,5	0,2	0,2	0,4
9	Качество пользовательского интерфейса	0,07	4	1	1	5	0,28	0,07	0,07	0,35
Экономические критерии оценки эффективности										
1	Конкурентоспособность продукта	0,01	5	2	2	4	0,05	0,02	0,02	0,04
2	Уровень проникновения на рынок	0,01	1	4	3	1	0,01	0,04	0,03	0,01

Продолжение таблицы 16										
3	Цена	0,09	4	2	2	2	0,36	0,18	0,18	0,36
4	Послепродажное обслуживание	0,08	5	2	2	4	0,4	0,16	0,16	0,32
5	Финансирование научной разработки	0,04	5	5	4	3	0,2	0,2	0,16	0,12
6	Срок выхода на рынок	0,01	4	5	5	5	0,04	0,05	0,05	0,05
	Итого	1	63	45	43	55	4,6	2,76	2,59	4,24

*Бк 1 – балл для метода атомной эмиссии

Бк 2 – балл для метода ионной хроматографии

Бк 3 – балл для метода титриметрии

К 1 – конкурентоспособность метода атомной эмиссии

К2 – конкурентоспособность метода ионной хроматографии

К3 – конкурентоспособность метода титриметрии

Исходя, из проведенного анализа можно сделать вывод, что уязвимость конкурентных технологических решений для проведения химического анализа связана, прежде всего, с ценовым сегментом и точностью выполнения анализа. Реализации первых двух методов определения макрокомпонентного состава очень схожи, метод атомной эмиссии и ионной хроматографии, поэтому коэффициенты их конкурентоспособности едва различимы. Данные методы обладают значительным достоинством – это уровень определения концентраций элементов и минимальные значения погрешности в исследовании на выходе.

Наиболее приемлемым методом можно считать метод титриметрии. Его основными достоинствами являются надежность и помехоустойчивость, удобность в использовании, однако, в отличие от и двух предыдущих конкурентных методов, данный метод удовлетворяет требованиям, предъявляемым к анализу, необходимому для выполнения исследования о химическом составе рассматриваемых родников.

Преимуществом собственного научного исследования помимо того, что, оно в десятки раз сокращает время выполнения процесса для учёта и изучения состава подземных вод, можно считать то, что данное исследование на рынке является уникальным. Также сильной стороной является то, что данные сведения просты в понимании, так как камеральные работы, связанные

с анализом полученных данных и пробоотборов создавались с тем учетом, что большинство ее потребителей не будут иметь большого опыта работы с химическими элементами, их соединениями и вредными воздействиями на организм человека.

9.1.3. SWOT-анализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Матрица составляется на основе анализа рынка и конкурентных технических решений для достижения цели научного исследования, и показывает сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для дальнейшего изучения данных родников.

Первоначальным этапом служит описание сильных и слабых сторон исследования, в выявлении возможностей и угроз при применении информационных данных, полученных в ходе исследования, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Матрица SWOT представлена в таблице

Таблица 16 – SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
	<p>С1. Выполнение отбора проб проводилось согласно технологиям и рекомендациям, установленных ГОСТ 31861-2012</p> <p>С2. Лабораторные испытания, в ходе которых была составлена база данных, имеют минимальные погрешности в определении того или иного компонента в подземных водах.</p> <p>С3. Доступная база данных лабораторных испытаний, представление которой было сформировано с помощью программных продуктов : Statistica, MO Excel</p> <p>С4. Визуализация аналитических исследований создана при помощи программ моделирования: HydroGeo, ArcGis, CorrelDraw</p> <p>С5. Информативность и применение полученных результатов для сохранения здоровья населения</p>	<p>СЛ1. Местонахождение родников в районах 200 км от населённых пунктов</p> <p>СЛ2. Транспортировка проб на дальние расстояния</p> <p>СЛ3. Высокие денежные затраты на исследование</p> <p>СЛ4. Неточность полученных результатов.</p>

Возможности		
В 1	Строительство санаториев	В1С5. Оценка геоэкологического состояния родников, выявленная в ходе изучения ионного состава подземных вод, позволит рассмотреть исследуемые родники, в качестве лечебно-столовых вод и оздоровительных лечебных ванн
В 2	Розлив бутилированной минеральной воды	В2С6. Исследование химического состава, поможет выгодно применить природный ресурс, с целью получения напитка для лечения организма человека, применяя его вовнутрь за пределами территории разгрузки источников.
В 3	Использование родников в качестве водоснабжения близ лежащих населенных пунктов	В2В5С4С5. При оценке гигиенических требований к качеству питьевых вод, данные родники могут использоваться в качестве питьевых.
Угрозы		
У 1	Загрязнение родников антропогенного и техногенного характеров	У1У2С2С3С4. При оценке показателей ионного, микрокомпонентного составов, выявленных особенностях их образования, получении геоэкологической картины разгрузки родников, данный объект является уникальным целебным природным памятником.
У 2	Исчерпание ресурсов	У1У2У3СЛ1СЛ3СЛ4 Удаленность территории исследования от населенных пунктов, является слабой стороной, так как затрудняет мониторинг данных источников, своевременное исследования основных параметров водной среды, а также более детальное изучение химического состава углекислых родников
У 3	Изменение химического состава, в связи с растворением алюмосиликатов и вторичного минералообразования	У3С4. Мониторинг рассматриваемых родников, поможет избежать угрозы, связанной с изменением вещественного состава
У 4	Несвоевременное финансирование	У4У5СЛ2СЛ3СЛ4 Несвоевременное финансирование может привести к истощению природного ресурса, а также к ухудшению здоровья населения.
У 5	Потеря актуальности	У5С4С5. Постоянная поддержка министерства природных ресурсов и финансирование предприятий способствуют тому, что исследование такого характера имеет и должно иметь актуальность на многие годы.

Следующим, вторым этапом было выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательской работы относительно внешних условий окружающей среды. Выявление степени необходимости проведения стратегических изменений можно оценить с помощью данных соответствий или несоответствий, изложенных ранее.

Соотношения параметров представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	-	-	-	0	+	0
	B2	-	-	-	+	+	+
	B3	-	+	+	-	0	0
	B4	-	+	+	+	-	0
B5							
Слабые стороны проекта							
Возможности проекта		СЛ1	СЛ2	СЛ3	СЛ4	СЛ5	
	B1	-	-	+	0	-	
	B2	-	-	-	-	+	
	B3	-	-	-	-	+	
	B4	-	+	+	+	-	
	B5	0	-	0	-	+	
Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	0	+	+	+	-	-
	У2	-	+	+	+	-	-
	У3	-	0	-	+	0	-
	У4	-	-	-	-	-	-
	У5	-	-	0	+	+	-
Слабые стороны проекта							
Угрозы проекта		СЛ1	СЛ2	СЛ3	СЛ4	СЛ5	
	У1	+	-	+	+	-	
	У2	+	-	+	+	0	
	У3	+	-	+	+	-	
	У4	+	-	-	-	-	
	У5	0	+	+	+	-	

9.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

В данном разделе были оценены степень готовности научного исследования к коммерциализации и уровень собственных знаний для ее проведения и реализации. В связи с этим, была заполнена специальная форма

(табл.18), содержащая показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенции разработчика научного проекта.

Таблица 18 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	4
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	4
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	5	5
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	4
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	4
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	5	5
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	3	4
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	5	5
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	5
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	3	4
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	5	4
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	5	5
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	4
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	65	67

Результаты составления бланка по оценке степени готовности проекта, позволяют говорить о том, что научное исследование считается перспективным, а знания разработчика достаточными для успешной ее коммерциализации. Данная разработка считается перспективной, следовательно, необходимо увеличивать объемы инвестирования и улучшить направление проведения оценки стоимости интеллектуальной стоимости, повысить уровень компетенций недостающих разработчику в данном вопросе и предусмотреть возможности привлечения требуемых специалистов в команду проекта.

9.1.5. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Время продвижения данного исследования на рынок во многом зависит от правильности выбора метода коммерциализации. В ходе работы по данному разделу, были выбраны методы коммерциализации научного исследования для углекислых родников Забайкальского края.

Инжиниринг. Данный метод является оптимальным для исследования, так как представляет собой самостоятельный вид коммерческих операций и предполагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов услуг, которые связаны с проектными работами, строительством, а также разработкой новых технологических процессов и методов определения вещественного состава вод.

Также, перспектива развития данного исследования и оценка возможностей его продолжения и углубленного изучения, предопределили необходимость выбора метода *организации совместных предприятий*. Этот метод предусматривает разработки по схеме «российское производство – зарубежное распространение». Бальнеологические показатели к применимости исследуемых родников в качестве лечебно-столовых, может составить конкуренцию минеральным бутилированным водам зарубежных источников.

9.2 Планирование управления научно-техническим проектом

9.2.1 План проекта

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

№	Вид работы	Исполнители	Продолжительность выполнения работ													
			Лето			Осень			Зима			Весна			Лето	
			июн.2018	июл.18	авг.18	сен.18	окт.18	ноя.18	дек.18	янв.19	фев.19	мар.19	апр.19	май.19	июн.19	
1.	Выбор направления исследования	Руководитель, Магистрант	■	■												
2.	Описание требований	Руководитель		■	■											
3.	Составление технического задания	Руководитель, Магистрант		■	■											
4.	Изучение литературы	Магистрант		■	■											
5.	Подготовка к экспедиции	Руководитель, Магистрант			■	■										
6.	Отбор проб в полевых условиях	Магистрант			■	■										
7.	Лабораторные работы по выполнению анализов	Магистрант				■	■									
8.	Камеральная обработка данных	Магистрант					■	■	■							
9.	Выявление особенностей в научном исследовании	Магистрант								■	■	■	■			
10.	Проверка работы	Руководитель													■	■

9.2.2 Бюджет научного исследования

№ п/п	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед.изм.	Кол-во		
1	<i>Гидрогеохимические работы (с отбором проб воды для анализа в стационарной лаборатории):</i>				
1.1	Подземные воды	шт.	9	Отбор проб минеральной воды из углекислых родников	Стерилизованные стеклянные бутылки
2	<i>Лабораторные исследования</i>				
2.1	Химический анализ воды	шт.	9	Анализ в лаборатории	Лабораторное оборудование
3	<i>Камеральная обработка</i>				
3.1	Полевая камеральная обработка	%	100	Ручная работа	Бумага писчая, ручка, карандаш
3.2	Камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	%	100	Компьютерная обработка материала	Компьютер
4	<i>Устройство гидрологического поста</i>				
4.1	Устройство гидрологического поста	шт.	1	Ручная работа	Свайный водомерный пост (6 свай)

9.2.3 Затраты времени на проектируемые работы

Расчет затрат времени производится по формуле (3):

$$N = Q * N_{\text{ВР}} * K, \quad (3)$$

где N – затраты времени, (чел\см); Q – объем работ, (проба); N_{ВР} – норма выработки (час); K – коэффициент за ненормализованные условия (0,83).

Затраты времени на производство работ представлены в таблице 21.

Таблица 21– Расчет затрат времени на производство работы

№ п/ п	Виды работ	Объем работ		Норма длительност и	Коэф. т	Нормативн ый документ ССН 92	Итог о N чел./ смен а
		Ед.изм	Кол -во				
1	<i>Гидрогеохимические работы</i> (с отбором проб воды для анализа в стационарной лаборатории)						
1.1	Подземные воды углекислых родников	шт.	9	0,0437	0,83	в. 1, ч 3, т. 22	0,29
2.	<i>Лабораторные исследования</i>						
2.1	Химический анализ воды	шт.	9	7,2000	1,00	в. 7А, т. 2	57,60
3	<i>Камеральная обработка</i>						
3.1	Полевая камеральная обработка материалов	шт.	9	0,0026	0,83	в. 1, ч 3, т. 41	0,02
3.2	Камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	шт.	9	0,0221	1,00	в.1, ч 3, т. 56	0,18
4	<i>Устройство гидрологического поста</i>						
4.1	Устройство гидрологическо го поста	шт.	1	2,0990	0,83	в.1 ч 4, т. 48, с. 1	1,74
Итого:							59,83

Затраты времени и цены на проведение анализа состава вод представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Затраты времени и цены на проведение многокомпонентного анализа состава вод в

№ п/п	Виды анализа	Ед-ца измерения	Метод анализа	Затраты времени на ед-цу работ, бригадо-часов на 1 пробу (ССН, вып.7,1993)	Цена анализа, руб.
1	Об. жест.	проба	Титриметрия	0,18	252
2	ХПК	проба	Титриметрия	0,25	350
3	БПК5	проба	Титриметрия	0,21	339
4	pH	проба	Потенциометрия	0,09	126
5	Цветность	проба	Фотометрия	0,07	84
6	В.В.	проба	Турбидиметр	0,18	252
7	Аммоний NH ₄	проба	Фотометрия	0,12	168
8	Нитриты NO ₂	проба	Фотометрия	0,11	171
9	Нитраты NO ₃	проба	Фотометрия	0,30	346
10	Карбонаты CO ₃	проба	Титриметрия	0,05	78
11	Хлориды Cl	проба	Титриметрия	0,19	297
12	Сульфаты SO ₄	проба	Фотометрия	0,23	322
14	Магний Mg	проба	Титриметрия	0,10	140
15	Натрий Na	проба	Потенциометрия	0,18	252
16	Калий K	проба	Атомная эмиссия	0,20	312
17	Железо Fe	проба	Фотометрия	0,19	297
19	Кадмий Cd	проба	Фотометрия	0,37	336
24	Ртуть Hg	проба	Атомная эмиссия	0,3	364
25	Свинец Pb	проба	Фитометрия	0,24	336
28	Хром Cr	проба	Атомная эмиссия	0,12	168
29	Цинк Zn	проба	Фитометрия	0,24	375
Итого:				4,11	5701

Затраты лабораторного исследования химического анализа вод представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Затраты труда по лаборатории химического анализа вод

№ п/п	Наименование должностей и профессий	Количество человек на лабораторию (6 бригад)	Значение нормы, чел./месяц
1	Начальник лаборатории	1	0,03
2	Инженер-гидрохимик I категории	3	0,10
3	Инженер-гидрохимик II категории	2	0,10
	Итого:	6	1,0

В соответствии со справочником сметных норм на геологоразведочные работы ССН выпуск 1 часть 3 перечисляем наименование материалов необходимых для проведения работ. Данные заносим в таблицу 24.

Таблица 24 – Расчет расходов материалов на проведение полевых геохимических работ

Наименование материала	Ед-ца измерения	Норма расхода в материала	Цена	Стоимость	
				По нормам	С К _{гэр} =1,3
Папка для бумаг	шт.	0,04	110,5	2,89	3,76
Термометр ртутный	шт.	1	57,76	57,76	75,09
Сумка полевая	шт.	1	500	500	650
Бутылка стеклянная 0,5 л	шт.	8	1,5	39,2	50,96
Пробки	шт.	8	1	24,5	31,85
Карандаш простой	шт.	0,18	3,5	0,54	0,71
Книжка записная	шт.	0,09	15,0	1,35	1,76
Журнал регистрационный	шт.	1	21,0	21,0	27,3
Калька	шт.	0,66	93,1	61,45	79,88
Линейка чертежная	шт.	0,3	13,5	13,05	13,37
Резинка	шт.	0,5	3,75	1,88	2,44
Ручка шариковая	шт.	0,5	5,13	2,57	111
Скоросшиватель	шт.	1	200	200	32,5
Тетрадь общая	шт.	1	11,30	22,6	29,38
Дырокол	шт.	1	120	120	140
Рулетка	шт.	1	280	280	295
Итого:			2196,22 руб.		

Таблица 25– Расчет подрядных работ

№	Наименование затрат	Стоимость м/см, руб.	Стоимость 1 часа работы, руб.
1	Стоимость ГСМ	238,00	29,75
2	Стоимость аренды гаража	20,00	2,50
3	Заработная плата водителя с р.к.=1,3	337,00	42,13
4	Заработная плата а/слесаря с р.к.=1,3	378,00	47,25
5	Амортизация автомобиля УАЗ-39629	36,00	4,5
	Наименование затрат	Стоимость м/см, руб.	Стоимость 1 часа работы, руб.
	Итого:	1009	126,13
	НДС 20%:	181,62	22,7034
	ВСЕГО с НДС 20%:	1190,6	148,833

На эту базу начисляются проценты, которые обеспечивают организацию и управление работ по проекту, то есть расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расходы на организацию полевых работ составляют 1,5 % от суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ – 0,8% суммы полевых работ. Расходы на транспортировку грузов и персонала – 5% полевых работ. Накладные расходы составляют 15% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 20% суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %. Расчет стоимости на проектно-сметные работы выполняется на основании данных организации, составляющей проектно-сметную документацию. Оклад берется условно. Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 26.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = О_{кл} * К, \quad (4)$$

где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (р), К – коэффициент районный (для Томска 1,3 на 2019 г).

$$ДЗП = ЗП * 7,9\%, \quad (5)$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\PhiЗП = ЗП + ДЗП, \quad (6)$$

где $\PhiЗП$ – фонд заработной платы (р).

$$СВ = \PhiЗП * 30\%, \quad (7)$$

где СВ – страховые взносы.

$$\PhiОТ = \PhiЗП + СВ, \quad (8)$$

где $\PhiОТ$ – фонд оплаты труда (р).

$$R = ЗП * 3\%, \quad (9)$$

где R – резерв (%).

$$СПР = \PhiОТ + М + А + R, \quad (810)$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Таблица 26 – Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ

№	Статьи основных расходов	Коэф-т загрузки	Оклад за месяц	Районный коэффициент	Итого руб./месяц
1	Начальник лаборатории	1,2	35 000	1,3	54 600/58800
2	Гидрогеолог	1	25 000	1,3	32 500
3	Инженер-гидрохимик I категории	0,7	15 000	1,3	13 650
4	Инженер-гидрохимик II категории	0,7	13 000	1,3	11 830
5	Итого в месяц				112 580
6	ДЗП (7,9%)				8 893,82
7	Итого: $\PhiЗП$				121 473,82
8	Страховые взносы (30% от $\PhiЗП$)				36 442,15
9	$\PhiОТ$				157 915,97
Итого за месяц:					157 915, 97

Таблица 27– Расчет стоимости основных расходов на организацию исследования

шифр расценки	Виды работ, условия проведения (расчетная единица)	Нормативный документ (СНОР-93)	Основные расходы по СНОР-93				Поправоч. коэффиц.		Основные расходы с учетом поправочных коэффициентов				
			затраты на З/П	отчис. на соц. нужды	мат. затр	аморт.	к з/п и отчисл.на соц.нужды	к мате-лам и оборуд.	затраты на оплату труда	отчисления на соц. нужды	мат. затр	аморт.	Итого смена:
1	Отбор проб воды	в.1, ч.4 т. 11, с.1	19 654	7 665	16 413	250	1,3	1,2	25 550	9 965	19 696	300	2 185
2	Лабораторные исследования при геолого-экологических работах	в.7, т.11, с.1	26 146	10 198	35 488	64 226	1,3	1,2	33 990	13 257	42 586	77 071	988
3	Устройство гидрологических постов	в.8, т.5 с.9	55 956	21 818	108 306	11 760	1,3	1,2	72 743	28 363	129 967	14 112	1 452
4	Перевозка грузов и персонала авто. повышенной груз-ти	в.10, т.1с.1	484	189	1 005	272	1,3	1,2	629	246	1 206	326	2 407

Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ отображен в таблице 28.

Таблица 28– Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Статьи затрат	Объем		Сумма основных расходов	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм.	Кол-во		
1	2	3	4	5	6
И. Основные расходы на работы					
Группа А. Собственно работы					
1.	Проектно — сметные работы	руб.	100		157 915, 97
2.	Полевые работы:	руб.			
2.1	Отбор проб воды	руб	8	2 185	17 480
2.2	Лабораторные исследования при геолого-экологических работах	руб	8	988	7904
2.3	Устройство гидрологических постов	руб.	1	1452	1452
2.4	Перевозка грузов и персонала автомобилями повышенной проходимости, грузоподъемность до 0.8 т.	руб	1	2407	2407
Итого полевых работ					29 243
3.	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		4386,5
4.	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		2339,4
5.	Камеральные работы	% от ПР	70%		20 470,1
Группа Б. Сопутствующие работы					
1.	Подрядные работы	руб.			1190,6
Итого основных расходов:					214 354, 97
I. Накладные расходы		% от ОР	15		35 153, 24
II. Плановые накопления		% от ОР+НР	15		36 011, 63
III. Резерв		%(от ОР)	3		6430, 65
Всего по объекту:					291 950, 49
НДС		%	20		344 501, 58
Всего по объекту с учетом НДС:					344501, 58

9.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), социальной и экологической эффективности исследования

Эффективность исследования — это определение или нахождение такого варианта проведения исследования, который кратчайшим путем ведет к успеху. Эффективность научного ресурсосберегающего проекта включает в себя социальную эффективность, экономическую и бюджетную эффективность. Показатели общественной эффективности учитывают социально-экономические последствия, в том числе и результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты.

Для социально-экономического развития Забайкальского края природно-ресурсный потенциал имеет главенствующее значение. Основу экономики региона составляют отрасли, связанные с освоением и использованием природных ресурсов, в том числе подземных вод.

Социальная эффективность данного научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления исследований для общества в целом (использование родников в качестве питьевых) или отдельных категорий населений или групп лиц (использование в качестве лечебных вод). Для оценки социальной эффективности научного исследования о вещественном составе подземных вод Забайкальского края, необходимо выявить критерии социальной эффективности, на которые влияет реализация научного проекта, а также оценить степень их влияния.

9.4.1 Оценка сравнительной эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат нескольких вариантов исполнения научного исследования (табл. 29). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Таблица 29 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ ПО	Весовой коэффициент параметра	Лаборатория НОЦ «Вода», ТПУ, г.Томск	Лаборатория ИПРЭЖ СО РАН, г.Чита
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	2
3. Помехоустойчивость	0,15	5	3
4. Энергосбережение	0,20	4	3
5. Надежность	0,25	5	4
6. Точность анализа	0,15	5	4
ИТОГО	1	29	19

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_i^p}{\Phi_{\max}^p} = \frac{5}{29} = 0.17$$

$$I_{\Phi}^a = \frac{\Phi_i^a}{\Phi_{\max}^a} = \frac{3}{19} = 0.15$$

$$I_T^p = 5 * 0,1 + 5 * 0,15 + 5 * 0,15 + 4 * 0,2 + 5 * 0,25 + 5 * 0,15 = 4,8$$

$$I_{T1}^a = 3 * 0,1 + 2 * 0,15 + 3 * 0,15 + 3 * 0,2 + 4 * 0,25 + 2 * 0,15 = 3,15$$

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_T^p}{I_{\Phi}^p} = \frac{4,8}{0,2} = 24$$

$$I_{\text{финр}}^a = \frac{I_T^a}{I_{\Phi}^a} = \frac{3,15}{0,21} = 21$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\Phi}^p}{I_{\Phi}^a} = \frac{0,2}{0,21} = 0.95$$

Из приведенных расчетов выявлено, что текущий проект по интегральному показателю ресурсоэффективности вариантов является выгодным и превосходит аналоги. В целом, данный проект является перспективным с точки зрения ресурсопотребления, так как в отличие от аналога в проекте предусмотрены меньшие затраты на разработку и исследование.

9.5 Экологическая эффективность исследования

В настоящее время одной из важнейших мировых проблем является охрана окружающей среды. Особенно сложно защитить ее от антропогенного воздействия. В связи с этим проводятся регулярные «контрольные» мероприятия.

Мониторинг подземных вод — это система наблюдений за водоносными горизонтами. Мониторинг подземных вод проводится для отслеживания развития каких-либо процессов в подземных водах, определения свойств водоносных горизонтов. Подземные воды подразделяются на питьевые, качественный состав которых отвечает нормативным требованиям пригодности для питья, бытовых нужд человека, технические, предназначенные для использования в технических целях и минеральные лечебные.

Исследование химического состава минеральных углекислых родников Забайкальского края, с точки зрения экологической значимости, влечёт за собой ряд мониторинговых работ. Нормирование качества вод по макрокомпонентному и микрокомпонентному составам, ведет к использованию вод в лечебных и питьевых целях. Научная исследовательская работа, напрямую является одним из этапов кратковременного мониторинга подземных вод.

Согласно полученным данным и результатам проекта, существует возможность пронаблюдать изменения свойств водоносных горизонтов, а также определить степень антропогенной нагрузки, в ходе эколого-геохимической оценки исследуемых родников.

9.6 Выводы по разделу

Целью данного раздела являлось - обоснование эффективности выбранных мною методик определения состава вод, а также лаборатория, в которой был проведён анализ.

Титриметрический анализ — метод количественного анализа, который часто используется в гидрогеохимических лабораторных исследованиях, основанный на измерении объёма раствора реактива точно известной концентрации, расходуемого для реакции с определяемым веществом.

Преимущества данного метода, заключаются в простоте метода и невысокой стоимости оборудования; экспрессность анализа. Также, стоит отметить универсальность метода, возможность определять содержание большинства химических элементов, отдельных органические и неорганических веществ. Титриметрический анализ воды, выполнялся в научно-образовательном центре «Вода», проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии, НИИ ТПУ г.Томск.

По результатам определения ресурсной (ресурсосберегающей), социальной и экологической эффективностей исследования, было установлены критерии социальной эффективности, на которые влияет реализация научного проекта, а также оценена степень их влияния. Также, согласно оценке сравнительной эффективности исследования, из приведенных расчетов выявлено, что текущий проект по интегральному показателю ресурсоэффективности вариантов является выгодным и превосходит аналоги. В целом, данный проект является перспективным с точки зрения ресурсопотребления, так как в отличие от аналога в проекте предусмотрены меньшие затраты на разработку и исследование.

Экономическое обоснование проведенных работ по исследованию химического состава подземных вод углекислых родников Забайкальского края, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметы по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости исследований. Для производства данных работ требуется 344 501, 58 рублей. Расчет производился с учетом коэффициента районирования. Для г.Томск – 1,3, для г.Чита-1,4. Следовательно, в качестве сравнения, стоимости вероятных затрат на проведение анализов воды в Чите и Томске, был посчитан поправочный коэффициент, который составил 1,07. Соответственно, для производства данных работ в г.Чита, было бы затрачено 378 951,74 рубля, что на 34 450, 16 рублей больше, чем проведенные работы в г.Томск.

В ходе данных расчётов, была обоснована эффективность проведенных мною работ по исследованию химического состава углекислых минеральных

вод. Результаты оценки степени готовности проекта, позволяют говорить о том, что научное исследование считается перспективным, а знания разработчика достаточными. Следовательно, необходимо увеличивать объемы инвестирования и улучшить направление проведение оценки стоимости интеллектуальной стоимости, повысить уровень компетенций недостающих разработчику в данном вопросе и предусмотреть возможности привлечения требуемых специалистов в команду проекта.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ72	Ворожейкина Елена Александровна

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	геологии
Уровень образования	магистрант	Направление/специальность	Природообустройство и водопользование

Тема ВКР:

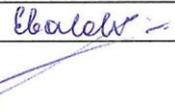
Условия формирования химического состава углекислых родников долины реки Ингода (Забайкальский край)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Объектом исследования являются пробы подземных углекислых родников Забайкальского края, используемые в лечебно-профилактических целях.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	- ГОСТ 12.2.003-91 [1] - ГОСТ 12.0.003-2015 [2] - ГОСТ 12.1.004-91[3] - ГОСТ 12.1.005-88 [4] -СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [5] - ГОСТ 12.1.006-84 [6] -Требования безопасности при отборе проб регламентируют соответствующие разделы в ГОСТ 17.1.5.05-85 [7] - ГОСТ Р 51592-2000 [8]
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	–отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе – повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися – отклонение показателей микроклимата в помещении – недостаточная освещенность рабочей зоны – монотонный режим работы – электрический ток – Пожарная опасность
3. Экологическая безопасность:	– негативное влияние на окружающую среду отсутствует
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Чрезвычайные ситуации работающих при работе в химической лаборатории: – землетрясение; – возникновение пожара при неаккуратном обращении с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООТД ШБИП	Будницкая Ю.Ю.	К.Т.Н.		08.05.19

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Ворожейкина Елена Александровна		08.05.19

10 Социальная ответственность

Обеспечение безопасности жизни и здоровья работников в процессе выполнения трудовой деятельности является одной из главных задач предприятия.

Исследуемые углекислые родники расположены в Центральной части Забайкальского края. Объектом исследования являются подземные углекислые минеральные воды, а предметом научного исследования их химический состав и эколого-геохимическое состояние.

Актуальными являются вопросы формирования ресурсов, генезис углекислых вод, условия их формирования, механизмы взаимодействия с горными породами. С появлением новых аналитических аспектов в исследовании углекислых вод, возможно зарождение новых теорий относительно вопросов генезиса и формирования изучаемых вод. В связи с этим, целью работы стало - исследование химического состава родников Забайкальского края.

Полевое исследование заключается в сборе, анализе и систематизации данных о химическом составе подземных вод исследуемого района, оценке их эколого-геохимического состояния. В настоящее время исследование химического состава вод, используемых в лечебно-профилактических целях, является актуальным не только в научном, но и социально-экономическом аспекте. Так наличие информации о вещественном составе подземных вод, элементарные рекомендации по их использованию помогут предотвратить негативное воздействие на здоровье населения и на организм человека, в целом. В данном разделе магистерской диссертации продемонстрированы умения анализировать характер действия, полученных данных исследований с точки зрения социальной ответственности за общественные, экономические, экологические возможные негативные последствия. Использование полученных результатов применим для научных фундаментальных исследований, а также для мониторинга подземных вод исследуемого района.

10.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно статье 217 Трудового кодекса Российской Федерации, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников.

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в подразделениях возложена на их руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие — главный инженер.

В соответствии со статьей 218 Трудового кодекса РФ, комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда.

Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением 65 физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов.

Нормальная продолжительность рабочего времени сотрудников не может превышать 41 ч в неделю. Основным режимом работы является пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. При пятидневной рабочей неделе продолжительность ежедневной работы определяется правилами внутреннего

трудового распорядка или графиками сменности, составляемыми с соблюдением установленной продолжительности рабочего рабочей недели и утверждаемыми администрацией по согласованию с профсоюзным комитетом.

Права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки условий труда оговариваются в статье 5 главы 1 Федерального закона Российской Федерации № 426-ФЗ от 28 декабря 2013г [9].

Мероприятия по созданию безопасных условий труда:

- 1) регулярные перерывы;
- 2) смена рабочей обстановки [10].

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой оператора, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96 [11] длительность работы для инженеров не более 6 часов. Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей должны устанавливаться регламентированные перерывы в течение рабочего дня. После каждого часа работы за компьютером следует делать, перерыв на 5-10 минут. Необходимы упражнения для глаз и для всего тела.

10.2 Производственная безопасность

10.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследования

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследований в полевых и лабораторных условиях.

Для идентификации потенциальных факторов был использован [10]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды в таблице 30.

Таблица 30 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Отбор проб	Лаборатор ные исследова	Камераль ные работы	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
2.Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми и пресмыкающимися	+			Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 июня 1995 г. № 558 "Об утверждении Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве"
3.Механическое травмирование	+	+	+	ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[59].
5. Монотонный режим работы		+	+	ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения

6.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека		+	+	ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
7.Пожарная опасность		+	+	ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92)

Отклонения показателей микроклимата на открытом воздухе оказывают влияние на протекание жизненных процессов в организме человека и являются важной характеристикой гигиенических условий труда.

В Читинской области, на объекте исследования рельеф представлен низко- и среднегорный. Высотные отметки водоразделов составляют 1100–1400 м (гора Кедровик – 1475 м) при отметках уреза воды в крупных реках порядка 400–500 м. Роль водоразделов играют хребты северо-восточного направления, разделенные долинами крупных рек и впадинами с равнинным рельефом, к которым тяготеют котловины бессточных озер. Северная часть территории покрыта тайгой смешанного типа, которая в южном направлении сменяется лесостепными ландшафтами, а затем горными и равнинными степями.

Климатические условия на объекте исследования, континентальны и суровы, чем климат других территорий, находящийся между 50 и 60* с.ш. Среднегодовая температура – 2,9*, средняя температура января – 26,8* и средняя температура июля 18,5*. По температурам января территория является самым холодным пунктом из всех городов земного шара, расположенных приблизительно в тех же широтах. Зато по летним температурам, пункт является самым тёплым. Основной фактор, который определяет климатические особенности исследуемой территории, является географическое положение в центре Азиатского материка и своеобразный характер циркуляции атмосферы. Особенности циркуляции атмосферы объясняется влиянием Тихого океана на Восточную Сибирь. Тихоокеанские воздушные массы задерживаются барьерами горных цепей и плоскогорий. В холодное время года влияние океана отсутствует, в этот период преобладают циркуляции выстуженных масс бореального континентального воздуха.

Резкие колебания температуры неблагоприятно влияют на организм человека. Низкие температуры особенно, при интенсивном движении воздуха, вызывают переохлаждение тела, в результате чего возникают простудные заболевания. Систематическое местное воздействие холода может привести к постоянному ознобу, обморожению отдельных органов и т.д.

Под микроклиматом лабораторных помещений понимается климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Проведение камеральных и лабораторных работ требует учета микроклиматических условий рабочей зоны с учетом избытков тепла, времени года и тяжести выполняемой работы согласно СанПиНу 2.2.4.548-96 [11]. Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений представлены в таблице.

Микроклимат лабораторных помещений определяет следующие параметры: температура воздуха в помещении, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха. В помещениях с компьютерами на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относятся вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). Из них 80 % суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата в соответствии с [11].

Таблица 31 - Допустимые параметры микроклимата в рабочей зоне производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96 [11]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин t° _{опт}	Диапазон выше оптимальных величин t° _{опт}			Если t° < t° _{опт}	Если t° > t° _{опт}
Холодный	Іб	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 – 75	0,1	0,2
Теплый	Іб	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,3

Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми и пресмыкающимися может представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными является укус зараженного клеща. Комары и мошки тоже приносят дискомфорт человеку.

Механическое травмирование - повреждение кожных покровов, мышц, костей, сухожилий, позвоночника, глаз, головы и других частей тела. Причины травмирования:

- шероховатость поверхности;
- острые кромки и грани инструмента и оборудования;
- движущиеся механизмы и машины;
- незащищенные элементы производственного оборудования;
- возможны травмы глаз острыми предметами.

Свет имеет большое значение в жизнедеятельности человека, в сохранении его здоровья, и высокой работоспособности. Освещение производственных помещений может осуществляться естественным и искусственным путем. Естественное освещение для данного помещения должно осуществляться через окна. Искусственное освещение в помещении должно осуществляться системой общего равномерного освещения, при работе с документами применяется системы комбинированного освещения. Недостаток освещения рабочего места вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости, а также вызывают апатию и сонливость, а в некоторых случаях способствует развитию чувства тревоги. Избыток освещения снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения.

При камеральных работах психофизическим вредным фактором является монотонный режим работы. Воздействие на человека – повышенная утомляемость, головная боль и т.д.

Помещение лаборатории по опасности поражения людей электрическим током, согласно [12], относится к помещению без повышенной опасности поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием

условий, создающих повышенную или особую опасность (влажность не превышает 75%, температура-20-23°C, отсутствуют токопроводящая пыль, полы деревянные). Опасным напряжением для человека является 42 В, а опасным током – 0,01 А [1].

10.3 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

При проведении полевых работ в жаркие дни нужно работать в головных уборах и иметь при себе индивидуальную фляжку с питьевой водой. Необходимо иметь при себе полевую аптечку. При проведении полевых работ в зимнее время года работать нужно в теплой одежде и некоторым перерывом в работе для обогрева. В целях предупреждения неблагоприятных погодных условий на каждом участке должны быть устроены укрытия и помещения для обогрева работающих. Меры профилактики от клещей сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Для защиты от мошки и комаров используют спецодежду, москитные сетки, а также различные аэрозоли и мази, отпугивающие гнус.

Средства коллективной защиты от механического травмирования: оградительные устройства (кожухи, дверцы, щиты, козырьки, планки, барьеры, экраны); предохранительные устройства (блокировочные, ограничительные); тормозные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации (информационные, предупреждающие, аварийные, ответные); устройства дистанционного управления (стационарные, передвижные); знаки безопасности. Средства коллективной защиты работающих от механического травмирования. Средства индивидуальной защиты от механического травмирования: специальная одежда; специальная обувь; средства защиты рук; средства защиты глаз и лица; средства защиты головы; предохранительные пояса; организационные мероприятия (инструктажи, стажировки).

При проведении лабораторных и камеральных работ исследования необходимо соблюдать гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

Промышленная вентиляция применяется как эффективным средством для обеспечения надлежащей чистоты и допустимых параметров микроклимата воздуха рабочей зоны. Для измерения температуры воздуха и влажности применяются бытовые термометры, аспирационные психрометры. Для измерения скорости воздуха используются крыльчатые и чашечные анемометры.

Согласно санитарно-гигиеническим требованиям рабочее место инженера-лаборанта должно освещаться естественным и искусственным освещением [5].

Таблица 32 – Нормы естественного и искусственного освещения (согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03) [5]

Помещения	Рабочая поверхность и плос-кость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонталь-ная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200
Лаборатории органической и неорганической химии, препаратормские	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400

Для снижения воздействия дисплеев рекомендуется работать на дисплеях с защитными экранами и фильтрами. Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей ЭМП достигается на коже

дисплея. В целях снижения напряженности следует удалить пыль с поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

Для защиты от удара электрическим током, необходимо применить различные технические и организационные меры:

- установка оградительных устройств;
- изоляция токопроводящих частей и её непрерывный контроль; согласно ПУЭ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 - 10 Ом*м;
- защитное заземление, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов.

Все металлические корпуса электрических машин и аппаратов должны быть надежно заземлены. Электрическая проводка должна обязательно иметь неповрежденную изоляцию. Розетки и вилки должны быть исправными. Около розеток обязательно должна быть надпись о величине напряжения. На местах работ, опасных по поражению электрическим током, должны быть вывешены плакаты и знаки безопасности.

Анализ пожароопасности как опасного фактора описан в разделе «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»

10.4 Экологическая безопасность

Обеспечение экологической безопасности на территории РФ, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии Федерального закона «Об охране окружающей среды» [7]. В ходе проведения опробования углекислых родников и дальнейшей работы в лаборатории, согласно действующим природоохранным законодательством предусмотрены мероприятия по охране окружающей среды, негативного влияния на окружающую среду не отмечается, но при этом происходит накопление отходов V класса опасности (практически неопасные отходы), а именно бумаги и её обрезков, а также мусора от уборки помещений.

Отходы V класса опасности характеризуются очень низкой степенью негативного воздействия на окружающую среду. Отличительной чертой материалов, формирующих отходы данного класса опасности, является

отсутствие опасности и угрозы для человека. На отходы V класса опасности, паспорт отходов не выдаётся.

10.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [14].

Углекислые родники Забайкальского края приурочены к сейсмоактивной зоне исследования. В связи с этим, одной из чрезвычайных ситуаций, которая может возникнуть во время исследований, является землетрясение. Наиболее частая причина землетрясений – переход накопленной при упругих деформациях породы потенциальной энергии в кинетическую при разрушении (разломе), инициирующей сейсмические волны в грунте. В зависимости от глубины очага H землетрясения подразделяют на нормальные ($0 < H < H_{300}$ км). Оценка землетрясения по величине и мощности очага ведется по величине магнитуды (M), под которой понимают безразмерную величину, характеризующую общую энергию вызванных землетрясением упругих колебаний ($0 < M$). Сила землетрясения исчисляется в баллах, причем обычно применяют либо шкалу Рихтера, использующую величину магнитуды ($1 < M < J$) [15]. Прогнозирование землетрясений является важнейшим мероприятием в системе контроля сейсмической обстановки.

В случае, если человек оказался свидетелем землетрясения, находясь при этом в здании курортного комплекса или лаборатории, необходимо следовать следующей инструкции: не поддаваться панике и сохранять спокойствие; при первых толчках следует покинуть здание (в течение 15-20 секунд); выбежав на улицу, следует сразу же отойти от него на открытое место подальше от электропроводов, карнизов, балконов; если обстановка не позволяет покинуть здание, то необходимо спрятаться под крепкими столами, встать в дверном

проеме, вблизи капитальных стен (эти места наиболее прочны, здесь больше шансов остаться невредимыми); держаться подальше от окон, теплопроводов; загасить огонь, не пользоваться спичками, может быть утечка газа; двери должны быть открытыми (их может заклинить из-за перекоса); при выходе из здания запрещается пользоваться лифтом. Спускаться по лестнице следует осторожно проверяя ее прочность. Едва закончится первая серия толчков, закройте водопроводные краны, отключите газ, электроэнергию и покиньте дом. Наиболее опасны первые несколько часов после землетрясения, в течение 2-3 часов нельзя входить в здание без необходимости [16].

Также, возможной чрезвычайной ситуацией, при проведении исследования может стать пожар, в случае аварий. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов. Все помещения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения (багры, ведра, огнетушители, сухой песок). Подъезды и подходы к водоисточникам, местам расположения противопожарного инвентаря и оборудования всегда должны быть свободны, в ночное время освещаться, а зимой очищаться от снега. Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной и взрывной опасности относятся к категории В – пожароопасность [17].

Ответственность за пожарную безопасность отдельных цехов, участков, складов и других объектов несут начальники подразделений, за которыми закреплены эти объекты или лица исполняющие их обязанности. Производственные помещения, установки, сооружения и склады должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения и пожарным инвентарем в соответствии с действующими нормами.

Для ликвидации пожаров можно применять пар, воду, углекислый газ, песок, химические порошки в соответствии с технологическими требованиями. Во всех технологических цехах необходимо устанавливать датчики системы пожарной сигнализации и датчики системы сигнализации о наличии в воздухе

опасного количества паров газа, метанола и других легковоспламеняющихся жидкостей, которая автоматически включает вытяжные вентиляторы и выдает световой и звуковой сигналы пульт оперативного дежурного.

10.6 Выводы по разделу

В ходе проведенных исследований по углекислым минеральным водам Забайкальского края, была оценена практическая значимость полученных результатов раздела «Социальная ответственность».

В разделе были описаны объект, цели и актуальность исследований. Также были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, характерные при эксплуатации объекта исследования. Права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки условий труда были оговорены в [9].

В данном разделе была описана производственная безопасность при выявленных вредных и опасных факторах при проведении исследований. А именно: отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися, отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, монотонный режим работы, электрический ток.

В ходе рассмотрения экологической безопасности, не было выявлено негативного воздействия на окружающую среду и на объект исследования.

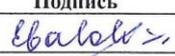
Кроме того, была проведена работа по разделу безопасности в чрезвычайных ситуациях, при работе в полевых и лабораторных условиях.

Данное исследование несёт в себе информативность о вещественном составе углекислых родников Забайкальского края и благоприятном воздействии на организм человека, близь лежащих населенных пунктов.

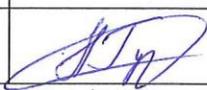
Приложение А
(обязательное)

**The conditions for the formation of the chemical composition of carbon
springs of the Ingoda river valley (Transbaikal region)**

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Ворожейкина Елена Александровна		20.05.19

Консультант школы отделения (геологии) ИШПР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОГ	Гусева Наталья Владимировна	К.Г.-М.Н.		20.05.19

Консультант – лингвист отделения (ОИЯ) школы ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Гутарева Надежда Юрьевна	К.П.Н.		20.05.19

Приложение А

In this section we will look at the general chemical characteristics of groundwaters, and at some of the geochemical processes that are important in the chemical evolution of water that flows through the ground – including carbonate equilibrium, oxidation-reduction reactions and adsorption-desorption processes. We will also examine some groundwater geochemical data from the Transbaikalia in order to understand its characteristics and evolution [45].

A wide range of different elements can become dissolved in groundwater as a result of interactions with the atmosphere, the surficial environment, soil and bedrock. Groundwaters tend to have much higher concentrations of most constituents than do surface waters, and deep groundwaters that have been in contact with rock for a long time tend to have higher concentrations than shallow and or young waters. It is convenient to divide dissolved constituents into major components (the predominant cations and anions), and trace elements. Dissolved constituents are typically expressed in mg/L for the major components and $\mu\text{g/L}$ for the trace elements. Some rare elements are expressed in ng/L (nanograms/litre). Since 1 mg is 0.001 g and 1 litre of water is very close to 1000 g, mg/L is equivalent to parts per million (ppm), while $\mu\text{g/L}$ is equivalent to parts per billion (ppb). We can also express concentrations in molality terms (moles per litre of water). For example for a solution with 34.1 mg/L of Ca the molality of calcium is: $34.1/40.08 = 0.851$ millimoles/litre (mM/L) (The atomic weight of Ca is 40.08 g/mole.) It is also common to express concentrations of ions as molar equivalents, which is similar to molality, except that the charge on the ion is taken into consideration. If a solution has a calcium ion molality of 0.851 mM/L, it has 1.702 milliequivalents per litre (mEq/L) of Ca^{2+} because the calcium ion is divalent. A solution with 0.56 mM/L Na^{+} will have 0.56 mEq/L of Na^{+} because the sodium ion is monovalent. Equivalents are not used for dissolved species that do not form charged ions – such as silica, and they cannot necessarily be used for ions that might have more than one valence state, such as iron (Fe^{2+} or Fe^{3+}).

The major dissolved components of groundwaters include the anions bicarbonate, chloride and sulphate, and the cations sodium, calcium, magnesium and

potassium. These constituents are typically present at concentrations in the range of a few mg/L to several hundred mg/L. The concentrations of these major cations and anions for some groundwater samples from the Transbaikalia are shown below by way of example:

№ пробы	T, °C	pH	Cond ms/cm	CO ₂ , mg/l	HCO ₃ , mg/l	SO ₄ ²⁻ , mg/l	Cl ⁻ , mg/l	Ca ²⁺ , mg/l	Mg ²⁺ , mg/l	Na ⁺ , mg/l	K ⁺ , mg/l
УВ-18-4	5.0	6.63	1268	2245	960	9.1	1.5	140.8	67.9	73.1	5.0
УВ-18-5	5.4	6.38	857	2258	635	15.7	1.3	113.6	39.1	36.0	2.8
УВ-18-6	6.2	5.53	716	1390	519	23.4	2.0	71.1	35.5	52.4	4.0
УВ-18-6/2	5.0	5.64	682	1699	500	21.2	2.1	63.2	35.1	50.0	4.8
УВ-18-7	5.6	5.88	2153	2318	1631	24.8	0.9	290.4	96.8	97.5	2.5
УВ-18-8	10.7	4.95	181	1499	128	9.5	1.4	23.8	5.5	8.5	1.2
УВ-18-9	5.9	5.60	764	1279	529	40.8	3.0	96.1	33.8	51.7	7.2
УВ-18-10	5.2	6.17	2277	2672	1790	4.3	1.2	238.6	151.0	69.9	4.9
УВ-18-11	-	6.20	1178	2403	918	11.5	1.5	108.0	89.0	40.6	3.3

The major cations in these particular samples are Ca²⁺ and Mg²⁺ and the major anion is HCO₃⁻.

Another very important characteristic of groundwater is the hydrogen ion concentration or pH. Hydrogen ion activities (similar to molality) typically range from about 10⁻⁴ to about 10⁻¹⁰ for natural waters, and we express these in pH units, where the pH is the negative of the log of the hydrogen ion activity. (In other words, the pH of natural water generally ranges between 4 and 10.) pH is considered to be neutral when the activity of H⁺ ions is equal to that of OH⁻ ions, and that is at pH=7. Waters with excess of H⁺ ions are acidic, and have pH of less than 7. Waters with excess of OH⁻ ions are alkaline, and have pH of greater than 7. pH levels are given above for some Transbaikalia samples.

The sum of the concentrations of all of the dissolved constituents in a water sample is known as the total dissolved solids or TDS [46]. TDS can be estimated by adding up the concentrations of all of the analyzed constituents, or by measuring the electrical conductivity of the water using a probe that measures the conductivity of the water between two electrodes a fixed distance apart. The conductivity is expressed in siemens/cm. You can see from the table above how conductivity correlates with the concentrations of the various ions.

All of the elements in the periodic table are present at some concentration in most water samples, but only a fraction of these are important to us. Some example concentrations (in mg/L and µg/L) for the same ten samples listed above are given in the table below.

Fe and Mn are the most abundant of the trace elements in these samples, followed by Li, Be. In fact the concentrations of some of the trace constituents in these samples (esp. Fe) are higher than those for some of the so-called major components [3]. Some of the values are listed as undetected, indicating not that there isn't any there, but that the concentrations are below the detection limit for the analytical method used (tab. 33)

Table 33 - The conditions for the formation of the chemical composition of carbon springs

	YB-18-4							
Li	0,59	0,37	0,72	0,70	0,13	0,025	0,29	0,40
Be	0,0023	0,0018	0,0027	0,0026	0,00013	0,00031	0,00035	0,00011
B	0,014	0,0086	0,010	0,0098	0,0049	0,029	0,035	0,023
Al	0,086	0,38	0,15	0,11	0,020	0,31	0,073	0,040
Ti	0,0037	0,0098	0,0067	0,0028	0,0023	0,0092	0,0033	0,0058
V	0,00024	0,0010	0,00035	0,00011	0,000063	0,00028	0,00078	0,00092
Cr	0,00031	0,00056	0,00053	0,00009 5	0,00039	0,00039	0,00013	0,00052
Mn	0,64	0,84	0,50	0,39	0,53	0,10	0,03	2,04
Fe	7,36	10,90	6,70	4,88	5,64	0,88	0,20	11,06
Co	0,0013	0,00053	0,00077	0,00084	0,00014	0,00086	0,00011	0,0054
Ni	0,0015	0,0012	0,0011	0,0013	0,00015	0,0025	0,0050	0,0094
Zn	0,011	0,0059	0,013	0,0023	0,00075	0,0069	0,00034	<0.0001
Se	0,0011	0,00074	0,00019	0,00025	0,00017	0,00002 1	<0.001	0,0035
Br	0,012	0,015	0,017	0,011	0,011	0,021	0,025	0,012
Nb	0,00001 3	0,00000 62	0,00003 3	0,00002 2	<0.0000 05	0,00000 20	0,00000 98	0,000026
Mo	0,00000 02	0,00043	0,00045	0,00012	0,000001 0	0,00010	0,00008 0	0,00069
Ba	0,11	0,047	0,036	0,026	0,088	0,023	0,048	0,34
Tl	<0.0000 01	0,00000 16	0,00000 07	0,00000 01	<0.0000 01	0,00000 02	0,00000 03	0,00000 6
Bi	0,00000 36	<0.0000 03	0,00000 62	0,00000 24	<0.0000 03	0,00000 02	0,00000 04	<0.0000 03
U	0,00023	0,00096	0,0013	0,00022	0,000050	0,00028	0,0052	0,00019

Iron and magnesium in the studied carbonic springs of the Trans-Baikal Territory are not toxic elements, since the treated medicinal mineral waters contain natural biologically active iron. In the springs Zubkovschinsky and Makkaveevsky concentration of iron exceeds 10 mg / l, therefore, the name of the mineral water group to which the springs can be attributed, in addition to carbonate, is ferrous.

Beryllium - a rare element, in its pure form is not found in nature. In acidic water, the content of beryllium is higher than in alkaline ones. The increased content of fluorine and organic matter in water contributes to the accumulation of beryllium, and the presence of calcium, on the contrary, prevents its accumulation. Excessive Be in water along with other pathological changes in the body can also cause cancer. Beryllium ions are highly toxic.

It is also worth noting that high concentrations of lithium were recorded in the studied carbon springs. The excess of lithium by the MPC in the studied springs indicates that the rocks in which groundwater forms and spreads are confined to granitoids and clay rocks. High concentrations of lithium can be explained by the seismic activity of the studied region. During earthquakes, there is an instantaneous rise of a deep-seated solution, enriched with alkali metals, including lithium, which, mixing with groundwater, enriches them.

Despite the positive effects of lithium on the human body: a decrease in the excitation of the nervous system, the release of magnesium from the cells; impact on the processes of the neuroendocrine system, the acceleration of the metabolism of fats and carbohydrates; manifestation of the properties of anti-allergen; ability to increase immunity; normalization of general health with Alzheimer's disease and with heart attack; the ability to neutralize the action of ethanol, narcotic drugs, radiation and heavy metals in the form of salts, have negative consequences on the living organism. For example, an overdose of a macroelement can cause many side effects on the body: impaired function of the kidneys and the thyroid gland, malfunctions of water-salt metabolism and the cardiovascular system.

Water moving through the ground will react to varying degrees with the surrounding minerals (and other components), and it is these rock-water interactions

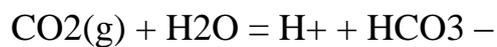
that give the water its characteristic chemistry. As already noted, the silicate minerals that comprise most rocks do not react readily with most groundwaters. On the other hand, carbonate minerals do react quite readily with water, and they play an important role in the evolution of many groundwaters.

Since carbonates are present in many different types of rock, including most sedimentary rocks, and even some igneous and metamorphic rocks, carbonate chemistry is relevant to the evolution of most groundwaters.

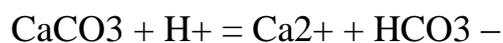
The main mechanism for the dissolution of calcite is as follows:



This reaction includes the following step:



which is the reaction of carbon dioxide with water, to produce the hydrogen ions (acidic conditions) that promote the dissolution of calcite by the following reaction:



From the first reaction we can see that calcite solubility is controlled by the amount of carbon dioxide available – the more CO₂ the more calcite will dissolve. From the last reaction we can see that calcite solubility is also controlled by pH – the lower the pH (more hydrogen ions) the more calcite will dissolve. Other processes – such as oxidation of sulphide minerals, or reactions of sulphur pollutants in the air – can also produce hydrogen ions that will promote dissolution of calcite.

There is enough CO₂ in the air to provide for some calcite solubility, but there is typically much more CO₂ within the soil and overburden because biological activity in the soil produces CO₂. Water percolating through the soil becomes enriched in CO₂ and will then dissolve calcite quite readily. As this water reacts with calcite the CO₂ gets used up, and, if there is no additional source of CO₂ the water will eventually become saturated with respect to calcite and will no longer be able to dissolve the rock.

Groundwaters that are primarily controlled by carbonate reactions will have relatively high calcium and bicarbonate contents, and, if the rock includes some dolomite, could also have quite high magnesium levels.

Chemical reactions that involve the transfer of electrons from one ion to another are called oxidation-reduction reactions (or redox reactions). An example is: $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ This shows the “reduction” of ferric iron to ferrous iron. Redox reaction rates and directions are controlled by the oxidation state of the surrounding environment – for example of the water [47].

Oxygen is the ultimate oxidant in the natural environment. Water in equilibrium with the atmosphere will be oxidizing.

Organic matter is the ultimate reductant in the natural environment. Organic matter will consume oxygen, and the conditions will lead to bacterial reduction of carbon species to methane. Sulphide minerals and reduced forms of iron are also reductants.

When water infiltrates into the ground it becomes isolated from atmospheric oxygen. It starts to become more reduced as it reacts with reducing agents such as organic matter and sulphide minerals.

Many elements can exist in more than one oxidation state, and the different oxidation states are likely to have different solubilities under natural conditions. The best-known example is iron. Ferrous iron (Fe^{2+}) is readily soluble in water, while ferric iron (Fe^{3+}) is quite insoluble. Ferrous iron will dissolve in groundwater that is sufficiently reducing, but when that water comes to surface (at a spring or a well) the iron will oxidize to the ferric state and will precipitate as an iron mineral – such as ferric hydroxide ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Arsenic, which can exist as As^{3+} and As^{5+} , is also more soluble under reducing conditions than oxidizing conditions.

For many other elements the oxidized form is more soluble than the reduced form. Examples are copper, zinc, cadmium, lead and uranium, which are soluble under oxidizing conditions and tend to be insoluble under reducing conditions.

Because of their electrical charge, the ions in water have a tendency to be attracted onto solid surfaces. Such surfaces include ordinary mineral grains (eg. feldspar or quartz) but these are much less efficient than the surfaces of minerals such as iron oxides and clay minerals. Both anions and cations take part in ion exchange

processes. Clays are particularly effective at adsorbing cations because their surfaces are consistently negatively charged [46].

The ions of different elements have different tendencies to be adsorbed or desorbed. The tendency for adsorption amongst the major cations in natural waters is as follows:

(strongly adsorbed) $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+} > \text{Na}^{+}$ (weakly adsorbed)

which means that calcium ions are much more likely to be adsorbed onto surfaces than are sodium ions.

A water softener works because of this relationship. As the “hard” water is passed through the system calcium and magnesium ions in solution are preferentially adsorbed onto a substrate (ion-exchange resin). After some time most of the exchange sites are occupied by calcium and magnesium and the system ceases to function effectively. A NaCl brine is then passed through the system, and because of the overwhelming amount of sodium in the solution the calcium and magnesium on the exchange sites are replaced by sodium – thus “recharging” the ion exchange resin.

This process, which is known as base-exchange softening, also works well in nature. Providing that there is a reservoir of sodium ions adsorbed onto clay minerals, calcium and/or magnesium ions in the water will preferentially attach to the exchange sites and the sodium will be ejected and transferred into the water.

Ion exchange is also an important process for trace elements, especially those that behave as cations. Clay-mineral bearing rocks and sediments will naturally adsorb heavy-metal cations from contaminated water. Engineered clay barriers, such as those at the landfill, are based on this principal. As described above, other minerals, including iron-oxides, can also be effective at adsorbing trace elements.

The object of the study are 9 carbon springs of the Chita region, Trans-Baikal Territory (Figure 4). Testing of springs was conducted in August 2018 by employees of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Institute of Petroleum Geology and Geophysics. A.A. Trofimuk of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (TF INGG SB RAS) and the staff of the Institute of Natural

Resources, Ecology and Cryology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

At the site of sampling, the rapidly changing parameters of the aquatic environment — pH, Eh, temperature, specific conductivity — were determined using the AMTAST AMT03 (USA) instrument.

The major element characteristics of these samples are shown below. The waters are dominated by Ca^{2+} (with lesser amounts of Mg^{2+}) and by Na.

As shown on the diagram to the left, there is a consistent relationship between pH and total ionic concentration in Transbaikalia waters, with pH increasing as total ionic concentration levels drop.

For the Trans-Baikal Territory, a typical chemical type of carbonate springs is calcium bicarbonate, calcium-bicarbonate, and magnesium bicarbonate. The name of the hydrochemical type of these waters - Darasunsky, Kukinsky, Chita region [48].

Fluoride ion concentrations in the springs under study range from up to 1 mg / l. The lowest concentration of fluoride ion occurs in acidic and weakly acidic waters, which are the studied springs of the Transbaikalian area. We observe a strong correlation between pH and fluoride (as shown to the left) and a negative correlation between calcium and fluoride (not shown).

When water and CO_2 interact, carbon dioxide is formed, and when it dissociates, the aggressiveness of carbon dioxide increases. With an increase in free carbon dioxide values, a decrease in the redox potential is observed.

In the carbon dioxide springs under study, a fairly high SiO_2 content was found, the concentration varies from 10 to 25 mg / l. The increased aggressiveness of water associated with the presence of high concentrations of carbon dioxide in waters leads to the concentration of SiO_2 . That is, with the growth of CO_2 in the springs, the concentrations of SiO_2 increase.

Studies of the microcomponent composition of carbon dioxide springs under study were carried out using the construction of a correlation matrix. Interpreting the data obtained for significant correlation coefficients for this sample, one can speak about the presence of a direct connection of CO_2 with manganese and iron (rice),

selenium, barium, strontium, zirconium, rhodium, palladium, hafnium and iridium. Feedback CO₂ is observed with bromine. With an increase in CO₂ values, a decrease in the concentration of Br is observed. In addition to the main macrocomponents and microelements, rare earth elements were studied in the waters under consideration. REEs are traditionally used as indicators of geochemical processes, namely, the fractionation of a substance in magmatic systems and exogenous processes, since REEs reflect the composition of primary igneous or sedimentary rocks and are considered the least mobile elements, which are weakly influenced by the processes of hydrothermal change (Skublov, 2005 Geochemistry of rare-earth and rare elements in rock-forming minerals in regional metamorphism).

The study of saturation of groundwater rock-forming minerals was carried out by constructing the equilibrium diagrams of groundwater with aluminosilicate minerals, which were applied to the activity of the corresponding ions, calculated for the studied waters for a temperature of 25 C. The figure (fig.) Shows the equilibrium diagrams of the waters under consideration with aluminosilicate minerals.

From the analysis of the diagrams, it follows that the interaction of the considered groundwater with rocks has an equilibrium-non-equilibrium character. The figurative points corresponding to the waters in question are located in the stability fields of kaolinite, Ca-montmorillonite, Mg-montmorillonite. In some cases, an equilibrium is achieved with Mg- and Ca-montmorillonite, quartz. At the same time, carbonate springs are not in equilibrium with minerals whose resistance fields are located higher, namely, albite, analcite, anorthite, chlorite, muscovite, that is, with primary aluminosilicates.

From this it follows that the carbon dioxide water system — rocks are an equilibrium-nonequilibrium system, characterized by a constant dissolution of primary minerals with which the waters are not balanced, and the simultaneous formation of secondary minerals with which they are in equilibrium.

Заключение

В ходе работы были выявлены особенности ионного, микрокомпонентного и газового состава вод. Исследуемые родники являются холодными, пресными, слабосоленоватыми, кислыми, слабокислыми. Воды являются углекислыми минеральными, так как концентрация углекислого газа достигает значений выше 500 мг/л. Содержание железа в родниках Зубковщинский и Макавеевский превышает 10 мг/л, воды данных родников являются железистыми. При изучении природных условий района распространения углекислых минеральных вод на исследуемой территории Забайкальского края. Главным фактором в формировании состава вод является углекислота, которая образуется на глубине, в результате термометаморфизма горных пород. Высокие концентрации CO_2 (до 2700 мг/л) способствуют росту солёности воды входе образования гидрокарбонат-иона.

В ходе оценки степени насыщенности вод вторичными минералами, было выявлено, что взаимодействие рассматриваемых подземных вод с породами носит равновесно-неравновесный характер. Воды исследуемых родников насыщены вторичным минералом каолинитом, и неравновесны по отношению к первичным алюмосиликатам.

Согласно оценке качества исследуемых вод, родники являются углекислыми минеральными. По наличию токсических элементов, концентрации которых не превышают ПДК для минеральных вод, было выявлено, что родники могут использоваться исключительно в качестве лечебно-столовых вод.

Список публикаций автора

1. Ворожейкина Е.-., Дребот В.В. Сравнительная характеристика химического состава минеральных вод Шадринского месторождения // Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии: материалы Всероссийской конференции с международным участием, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — С. 679-683.

2. Ворожейкина Е.-., Дребот В.В. Химический состав Шадринских минеральных вод // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской студенческой научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — С. 292-296.

3. Ворожейкина Е.-., Дребот В.В. Политические аспекты дефицита пресных вод на Крымском полуострове // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской студенческой научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — С. 290-292.

4. Ворожейкина Е. -, Дребот В.В. Водный потенциал Крымского полуострова // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской студенческой научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — С. 288-290.

5. Ворожейкина Е.А., Дребот В.В., Баркова М.О., Попов В.К. Актуальные проблемы потребления пресных вод//Роговские чтения. Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Г. М. Рогова, Томск, 7-9 Апреля 2015. — Томск: ТГАСУ, 2015 — С. 333-335

6. Ворожейкина Е.А., Дребот В.В., Баркова М.О. Дефицит пресной воды. Политические аспекты потребления водных ресурсов//Творчество юных - шаг в

успешное будущее: материалы VII Всероссийской конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, Томск, 10-14 Ноября 2014. — Томск: Изд.-во ТПУ, 2014 — С. 43-46

7. Ворожейкина Е. -, Дребот В.В. Химический состав минеральных вод Шадринского месторождения // Проблемы геологии и освоения недр : труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 1. — С. 638-640.

8. Ворожейкина Е.-., Дребот В. В. Сравнительный анализ налогообложения нефти в России и Казахстане // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 2. — С. 1013-1015.

9. Ворожейкина Е.-., Дребот В.В. Современные проблемы водопользования полуострова Крым // Проблемы геологии и освоения недр : труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016 г. : — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 1. — С. 546-548.

10. Ворожейкина Е.А., Дребот В.В. Ареал распространения рогоз девонского рода *Altaiphyllum* в пределах Западно-Сибирского моря//Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума имени Академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 115-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Ф.Н. Шахова, Томск, 7-11 апреля 2014, -Томск: Изд-во ТПУ, 2014 — Т.1 — С. 58-59.

11. Tsibulnikova M.R., Salata D.V., Vorozheykina E.A., Drebot V.V. Petroleum taxation: a comparison between Russia and Kazakhstan (Article number 012089) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2016 -Vol. 43. - p. 1-5

12. Ворожейкина Е.А., Применение кластерного анализа для типизация родников природного комплекса Тарыс (Юго-Восточная Тыва)// Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130- летию со дня рождения М.И.Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017г.

13. Ворожейкина Е. А. Поведение фторид-иона в водах природного комплекса Тарыс // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири, Томск, 2-7 Апреля 2018. - Томск: Изд-во ТПУ, 2018 - Т. 1 - С. 550-552

14. Ворожейкина Е. А., Гусева Н. В. Геохимия фтора в родниках природного комплекса Тарыс, Тува // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием, Чита, 20-25 Августа 2018. - Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2018 - С. 398-401

15. Ворожейкина Е. А. Особенности химического состава углекислых родников Забайкальского края // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного посвященном 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К. В. Радугина, Томск, 8-12 апреля 2019 г. - Томск: Изд-во ТПУ, 2019г. (принята в печать)

Список используемых источников

1. Алексеев С.В., Алексеева Л.П., Вахромеев А.Г., Шмаров Г.П. Литиеносные подземные воды Иркутской области и Западной Якутии // Горный журнал. 2012б. № 2. С. 8-13.
2. Бенькова Л.И. Особенности прогнозирования опасных явлений на территории Забайкалья., Гидрометцентр Читинского ЦГМС-Р. Проверено 21 января 2010. Архивировано 9 февраля 2012 года
3. Букаты М.Б. Разработка программного обеспечения для решения гидрогеологических задач // Известия ТПУ. Геология поиски и разведка полезных ископаемых Сибири. — 2002. Т.305. — В.6. — С.348-365
4. Гаррелс Р.И. Растворы, минералы, равновесия / Р.И. Гаррелс, И.А. Крайст. — Москва: Мир, 1968. — 386 с.
5. Геологическая карта Забайкальского края [Электронный ресурс] // Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского: [сайт].— Режим доступа: <http://vsegei.ru/ru/>, Загл. с экрана (дата обращения : 21.09.2018)
6. Гидрогеология СССР. Том 21. Читинская область. Т.21. - 1969. – 444 с.
7. Гмелин С. Г. Путешествие по России для исследования трех царств естества, Ч. 1 - Санкт-Петербург: Типография Императорской Академии Наук, 1806г.
8. Гусева Н. В. Механизмы формирования химического состава природных вод в различных ландшафтно-климатических зонах горно-складчатых областей Центральной Евразии : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук : спец. 25.00.07 / Н. В. Гусева ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск, 2018. — 43 с.
9. Гусева, Н.В. Распространенность редкоземельных элементов в природных водах Хакасии / Н.В. Гусева, Ю.Г. Копылова, С.К. Леушина //

Известия Томского политехнического университета. - 2013. - Т. 322, № 1. - С. 141-146.

10. Дубинин, А.В. Геохимия редкоземельных элементов в океане / А.В. Дубинин. М: Недра. - 2004. - 430 с.

11. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши (бас. рр. Амур, Лена, Селенга). – Чита; Хабаровск, 1932–2006

12. Замана Л.В., Геохимические особенности углекислых вод Восточного Забайкалья. - Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии, Томск, 23-27 ноября 2015 г., с: 160-164

13. Замана, Л.В., Новые проявления углекислых вод в юго-восточном Забайкалье / Л.В. Замана, А.И. Оргильянов, И.Г. Крюкова // Успехи современного естествознания, 2017. - № 4. - С. 78-83.

14. Замана, Л.В. Углекислые воды Даурской гидроминеральной области (Восточное Забайкалье) / Л.В. Замана // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 2018. - Т. 95. - № 4. - С. 69-74.

15. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. М.: Недра, 1994. Кн. 1. 304 с.

16. Климат Забайкальского края [Электронный ресурс] // Энциклопедия Забайкалья: [сайт]. – 2018. – Режим доступа: <http://encycl.chita.ru/>, – Загл. с экрана (дата обращения: 05.09.2018).

17. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / под ред. академика Н.П. Лаверова. – М.: Наука, 2004. – 677 с.

18. Кулаков В.С. География Забайкальского края: Учебное пособие / Под ред. В.С. Кулакова - Чита: Экспресс-издательство, 2009. - 308 с.

19. Лаврушин, В.Ю. Формирование подземных флюидов Большого Кавказа и его обрамления в связи с процессами литогенеза и магматизма: автореф. дис. д-ра геол.-минер. наук. М., 2008. – 50 с.

20. Лепокурова, Олеся Евгеньевна. Химический состав некоторых органогенных типов подземных вод западной части Томской области / О. Е.

Лепокурова, С. Л. Шварцев, О. Ф. Зятева // Гидрогеохимия осадочных бассейнов : труды Российской научной конференции, 13-17 ноября 2007 г., Томск [сборник докладов] / Российская Академия наук, Сибирское отделение ; Институт нефтегазовой геологии и геофизики. — Томск: Изд-во НТЛ, 2007. — С. 270-275

21. Малая энциклопедия Забайкалья: Природное наследие / гл. ред. Р. Ф. Гениатулин. – Новосибирск: Наука, 2009. – 698 с.

22. Минеральные воды южной части Восточной Сибири [Текст] / Акад. наук СССР. Сиб. отд-ние Вост.-Сиб. геол. ин-т ; Под общ. ред. В. Г. Ткачук и Н. И. Толстихина. - Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР. [Ленингр. отд-ние], 1961. - 1 т.

23. Минеральные воды южной части Восточной Сибири [Текст] / Акад. наук СССР. Сиб. отд-ние Вост.-Сиб. геол. ин-т ; Под общ. ред. В. Г. Ткачук и Н. И. Толстихина. - Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР. [Ленингр. отд-ние], 1961-1962. - 2 т.

24. Нарезная Е.В., Аскалепова О.И методические указания к практическим занятиям по аналитической химии для студентов биолого-почвенного факультета (часть II), Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2001. - 32 с.

25. Овчинников А. М., Минеральные воды, М., 1963

26. Окружающая среда и условия устойчивого развития Читинской области. Новосибирск: Наука, 1995. 248 с.

27. Оргильянов А. И. Минеральные воды проектируемой трансграничной особо охраняемой природной территории «Истоки Амура» / А. И. Оргильянов, Е. Э. Малков, Б. И. Писарский // География и природные ресурсы. – 2011. – № 2. – С. 46–54.

28. Посохов Е.В. Формирование химического состава подземных вод. М.: Наука, 1969.-334 с.

29. Посохов Е.В. Толстихин Н.И. Минеральные воды (Лечебные, промышленные, энергетические). Л.: Недра, 1977. - 240 с.

30. Роль подземного питания в ионном стоке рек Восточной Сибири // Труды Второго совещания по подземным водам и инженерной геологии

Восточной Сибири : докл. Чита, июнь, 1958 г. – Иркутск, 1959. – Вып. 3. – С. 7–11 : табл. – Библиогр.: с. 11.

31. Ряшин В. А., Михеев В. С. Физико-географическое районирование территории нового освоения (на примере юга Восточной Сибири) // Докл. Института географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР. – 1969. – № 21

32. Севергин, В.М. Опыт минералогического землеописания Российского государства. В 2 ч. Ч. 1 / Изд. трудами Василья Севергина. - СПб., 1809.

33. Скублов, 2005 Геохимия редкоземельных и редких элементов в породообразующих минералах в процессах регионального метаморфизма

34. Ткачук В.Г., Яснитская Н.С., Анкудинова Г.А. Гидрогеологические условия и типы минеральных вод Восточной Сибири. Иркутск, 1946 .

35. Токаренко, Ольга Григорьевна. Геохимия минеральных вод Кузбасса [Электронный ресурс] : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук : спец. 25.00.07 / О. Г. Токаренко; Томский политехнический университет (ТПУ) ; науч. рук. С. Л. Шварцев. — Электронные текстовые данные (1 файл : 760 Кб). — Томск: 2009.

36. Толстихин Н.И. Закономерности распространения и формирования минеральных подземных вод на территории СССР М.: Недра, 1972. - 279 с.

37. Харитоновна, Н.А. Редкоземельные элементы в поверхностных водах Амурской области. Особенности накопления и фракционирования / Н.А. Харитоновна, Е.А. Вах // Вестник Томского государственного университета. - 2015. - № 396. - С. 232-244

38. Чечель Л.П., Замана Л.В., Усманов М.Т. Тяжелые металлы и формы их миграции в дренажных водах вольфрамовых и молибденовых месторождений Восточного Забайкалья / Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: материалы международной научной конференции. – Томск, 2000. – С 271–274.

39. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебн. для вузов – М.: Недра, 1996. – 423 с: ил.

40. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. М., «Недра», 1978, 287 с.
41. Шварцев, Степан Львович. Ведущие механизмы формирования вторичных продуктов в зоне гипергенеза: общность и взаимосвязь их генезиса [Электронный ресурс] = Imperative mechanisms of formation of the secondary products in the hypergenesis zone: commonality and relation of their origin / С. Л. Шварцев // Геосферные исследования / Национальный исследовательский Томский государственный университет (ТГУ). — 2016. — № 1. — [С. 66-84].
42. Шварцев, Степан Львович. Механизмы преобразования базальтов подземными водами в граниты [Электронный ресурс] / С. Л. Шварцев // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами : материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием, г. Владивосток, 06 – 11 сентября 2015 г. / Дальневосточный федеральный университет, Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Владивосток: Дальнаука, 2015. — [С. 53-59].
43. Шестакова А. В. Геохимия углекислых минеральных вод северо-востока Тувы : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук : спец. 25.00.07 / А. В. Шестакова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; науч. рук. Н. В. Гусева. — Томск, 2018. — 22 с.
44. Юргенсон Г. А., Чечеткин В. С., Асосков В. М. – Геологические исследования и горнопромышленный комплекс Забайкалья. Под ред. Г.А. Юргенсона. — Новосибирск: Наука СО, 1999.– 574 с. г. Новосибирск, 1999 г.
45. Bonotto, D.M. ^{222}Rn , ^{220}Rn and other dissolved gases in mineral waters of southeast Brazil / D.M. Bonotto //Journal of Environmental Radioactivity - 2014. - Vol. 132, - pp. 21 - 30.

46. Guo, H.M. Geochemical controls on arsenic and rare earth elements approximately along a groundwater flow path in the shallow aquifer of the Hetao Basin, Inner Mongolia / H.M. Guo, B. Zhang // *Chemical Geology*. - 2010. - 117-125.
47. Rongemaille E. Rare earth elements in cold seep carbonates from the Niger delta/ E. Rongemaille, G. Bayon, C. Pierre, C. Bollinger, N.C. Chu, Y. Fouquet, V. Riboulot, M. Voisset // *Chemical Geology*. 2011. - 286. - 196-206.
48. Yaowu, R. The evolutionary characteristics of the rare earth elements and application in the geology/ R. Yaowu // *He Nan Geology*. - 1998. - 16. - pp. 303-308.

Нормативная литература

1. ГОСТ Р 54316-2011 Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия
2. ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).
4. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
5. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
7. ГОСТ 12.1.006–84.ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (до 01. 01. 96).
8. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
9. СНиП 2.04. 05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
10. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
11. СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
12. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.2001) (ред. от 30.12.2008)// СПС Консультант.

13. ИОТ-003-10 Инструкция по охране труда при работе в химической лаборатории.
14. Правила устройства электроустановок ПУЭ. Издание 7. Утверждены Приказом Минэнерго России От 08.07.2002 № 204.
15. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»
16. ПНД Ф 12.13.1-03 техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения). методические рекомендации/ Министерства природных ресурсов Российской Федерации. 2003.
17. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 24.11.2014, с изм. от 29.12.2014) «Об охране окружающей среды» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015) (10 января 2002 г.)
18. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков».
19. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
20. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации «Охрана окружающей среды».